

**PEDRO PAULO HUGO WILHELM**

**UMA NOVA PERSPECTIVA DE APROVEITAMENTO  
E USO DOS JOGOS DE EMPRESAS**

Tese apresentada como requisito parcial  
à obtenção de título de Doutor.  
Curso de Engenharia de Produção e  
Sistemas  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Orientador: Dr. Bruno Hartmut Kopittke.



0.265.249-1

UFSC-BU

**FLORIANÓPOLIS**

1997

PEDRO PAULO HUGO WILHELM

## UMA NOVA PERSPECTIVA DE APROVEITAMENTO E USO DOS JOGOS DE EMPRESAS

ESTA TESE FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE  
DOUTOR EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, E APROVADA EM SUA FORMA  
FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE  
PRODUÇÃO E SISTEMAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA.



---

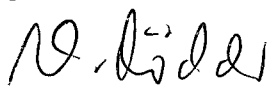
PROF. RICARDO MIRANDA BARCIA, PhD  
COORDENADOR DO CURSO

BANCA EXAMINADORA:



---

PROF. DR. BRUNO HARTMUT KOPITTKE  
ORIENTADOR



---

PROF. DR. WILHELM RÖDDER  
EXAMINADOR EXTERNO



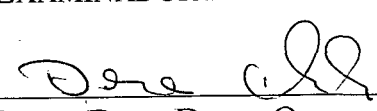
---

PROF. DR. CLAUDIO LOESCH  
EXAMINADOR EXTERNO



---

PROF. DR. NEWTON AFONSO CARNEIRO DA COSTA JR.  
EXAMINADOR DA UFSC



---

PROF. DRA. DORA ORTH  
MODERADOR



## AGRADECIMENTOS

Ao professor Bruno H. Kopittke pela orientação no trabalho e pelo incentivo e apoio nas fases vitais do desenvolvimento do trabalho.

À minha família, por entender as razões das privações de meu convívio para com ela, durante diversos momentos nos últimos anos, eram decorrentes dos meus ideais.

Ao professor Maurício Capobianco Lopes pelo magnífico trabalho de assistência e apoio no desenvolvimento do projeto, sem o qual os objetivos não teriam sido alcançados.

Ao professor Wilhelm Rödder pelo apoio e orientação nos estudos realizados na FernUniversität de Hagen, Alemanha, cujos resultados são destaque neste trabalho.

À Universidade Regional de Blumenau, pela oportunidade proporcionada: espero poder corresponder à altura.

À minha família, por entender as razões das privações de meu convívio para com ela, durante diversos momentos nos últimos anos, eram decorrentes dos meus ideais. Ao programa CAPES-DAAD, por propiciar auxílio financeiro por meio de uma bolsa de estudos e uma viagem ao exterior.

Aos amigos e companheiros de convívio no meio acadêmico, pela inestimável amizade construída durante o transcorrer destes anos de pós-graduação.

# SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>V</b>
<b>TABELAS</b>	<b>VI</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b>	<b>VII</b>
<b>RESUMO</b>	<b>VIII</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>IX</b>
<b>1. PERSPECTIVAS PARA INOVAÇÕES NOS JOGOS DE EMPRESAS</b>	<b>1</b>
1.1. O dilema da complexidade versus utilidade do jogo de empresas (JE)	4
1.2. O dilema da velocidade x profundidade do processo decisório	5
1.3. O problema do enfoque e da finalidade dos JE.	7
1.4. Objetivos	8
1.5. Importância e contribuição científica	9
1.6. Metodologia	12
1.7. Estrutura do trabalho	13
1.8. Limitações	14
<b>2. REVISÃO DOS CONCEITOS DE ENSINO, APRENDIZAGEM E INTELIGÊNCIA</b>	<b>16</b>
2.1. Os paradigmas da educação	16
2.2. Revisão do conceito de inteligência humana	17
2.3. Revisão do conceito aprendizagem.	19
2.4. A importância das novas tecnologias na relação ensino/aprendiza-gem	20
2.5. Ensino, aprendizagem e jogos de empresas	22
<b>3. JOGOS DE EMPRESAS: CARACTERÍSTICAS E MODO DE USO</b>	<b>25</b>
3.1. Origens e Classificação dos tipos de Jogos de Empresa em uso	26
3.2. Modo tradicional de concepção e uso de Jogos de Empresas	28

<b>4. UMA NOVA PERSPECTIVA DE CONCEPÇÃO E USO DE JOGOS DE EMPRESAS</b>	<b>33</b>
4.1. Implicações e requisitos da reestruturação do modelo original	37
4.2. O Sistema Animador	37
4.3. O Sistema de Dados e Comunicação	38
4.4. O Sistema Decisor	41
<b>5. CONSIDERAÇÕES SOBRE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E APOIO À DECISÃO</b>	<b>44</b>
5.1. Sistemas de Informação e o Fator Humano .	46
5.2. A Relação entre Informação e Decisão	47
5.3. A estrutura de um Sistema de Informação e Apoio à Decisão - SIAD	48
5.4. As dificuldades e restrições no uso de Sistemas de Informação e apoio	50
5.5. Adequação de um sistema de informação e apoio aos Jogos de Empresas	53
5.5.1. A função do sistema de processamento de transações.	54
5.5.2. O potencial dos Sistemas de Gestão Tecnológica - SGTC e Automação de Escritórios - SAE em JE.	55
5.5.3. O potencial dos Sistemas de Informação Gerencial e Apoio à Decisão - SIAD - nos JE	56
5.5.4. O potencial dos Sistemas de Informação para Executivos - SIE em jogos de empresa	58
<b>6. REESTRUTURAÇÃO DO JE VIRTUAL-2: UM ESTUDO DE CASO</b>	<b>59</b>
6.1. Caracterização do Jogo de Empresas VIRTUAL-2	59
6.2. A estrutura do VIRTUAL-3	62
6.2.1. O Sistema de dados.	63
6.2.2. O sistema simulador	65
6.2.3. A interface	66
6.3. Configuração atual do virtual 3	68
6.3.1. Painel principal	68
6.3.2. Painel das decisões.	69
6.3.2.1. Pasta Produção.	71
6.3.2.2. Pasta Mercado.	71
6.3.2.3. Pasta Banco.	72
6.3.2.4. Pasta Investimentos.	72
6.3.2.5. Pasta Serviços.	73
6.3.2.6. Pasta Previsões.	74
6.3.3. Simulação	75
6.3.4. Painel dos relatórios de Transações.	75
6.3.4.1. Relatório Confidencial	76
6.3.4.2. Relatórios Contábeis e Financeiros.	76
6.3.4.3. Relatório dos Indicadores.	76
6.3.5. Painel de gráficos	80
6.3.5.1. Painel de gráficos de controle das metas	81
6.3.5.2. Painel de Gráficos do Desempenho Econômico e Financeiro.	83
6.3.6. Painel Informações	84

<b>7. SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO BASEADOS EM IA: PERSPECTIVAS</b>	<b>86</b>
7.1. resolução de problemas e a o potencial da IA	86
7.2. Sistemas especialistas probabilísticos	88
7.2.1. Definição de Sistemas Especialistas Probabilísticos - SEP	88
7.2.2. A SHELL SPIRIT	89
7.2.3. Modelagem de um SEP dedicado para o VIRTUAL-3.	93
7.2.3.1. Fundamentos para modelagem do SEP	94
7.2.3.2. Interpretação e utilização do SEP implementado no SPIRIT	97
7.3. Sistemas de apoio à decisão baseados em Redes Neurais	100
7.3.1. Fundamentos de redes neurais artificiais - RNA	100
7.3.2. A escolha da arquitetura	103
7.3.3. O problema	103
7.3.4. Um modelo de consultoria automatizada	104
7.3.5. treinamento e desempenho do sistema consultor.	107
<b>8. RESULTADOS.</b>	<b>111</b>
8.1. A Influência dos SIG/SAD no desempenho da empresa	114
8.2. A influência dos SIG/SAD na aprendizagem	116
8.3. Diagnóstico de falhas no processo decisório X aprendizagem.	118
<b>9. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b>	<b>120</b>
9.1. Conclusões	120
9.2. recomendações	123
<b>ANEXO I: A INTERFACE SPIRIT.</b>	<b>124</b>
<b>ANEXO-II: BANCO DE REGRAS DE PRODUÇÃO DO SEP - VIRTUAL 3</b>	<b>128</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>131</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 3-1:</b> Fluxograma clássico de uso dos jogos e empresas estruturados em computador	<b>29</b>
<b>Figura 4-1:</b> Fluxograma clássico de uso dos jogos de empresa, agregado em blocos	<b>34</b>
<b>Figura 4-2:</b> Alternativa de reestruturação do modelo original de Jogos de Empresas.	<b>36</b>
<b>Figura 4-3:</b> uma alternativa para reestruturar o Sistema Animador (a)	<b>38</b>
<b>Figura 4-4:</b> uma alternativa de estrutura do Sistema de Dados e Comunicação (b)	<b>39</b>
<b>Figura 4-5:</b> Uma alternativa de estrutura do Sistema Decisor (c)	<b>41</b>
<b>Figura 5-1:</b> Estrutura de um SIAD, baseado na proposta de ALTER:	<b>49</b>
<b>Figura 6-1:</b> Caracterização do Jogo de Empresas VIRTUAL-2	<b>61</b>
<b>Figura 6-2:</b> Estrutura do JE VIRTUAL-2 em função das variáveis e armazenamento	<b>61</b>
<b>Figura 6-3:</b> estrutura dos sistemas, arquivos e armazenamento de dados do JE VIRTUAL-3	<b>63</b>
<b>Figura 6-4:</b> Painel Principal	<b>69</b>
<b>Figura 6-5:</b> Painel de Decisões	<b>70</b>
<b>Figura 6-6:</b> Pasta Mercado	<b>71</b>
<b>Figura 6-7:</b> Pasta Banco	<b>72</b>
<b>Figura 6-8:</b> Pasta Investimentos	<b>73</b>
<b>Figura 6-9:</b> Pasta Serviços	<b>74</b>
<b>Figura 6-10:</b> Pasta Previsões	<b>75</b>
<b>Figura 6-11:</b> Painel dos relatórios	<b>76</b>
<b>Figura 6-12:</b> Relatório dos Indicadores econômicos/financeiros	<b>77</b>
<b>Figura 6-13:</b> relatório de controle de metas e formação de preços	<b>78</b>
<b>Figura 6-14:</b> Relatório de dados para o sistema de apoio à decisão SPIRIT	<b>79</b>
<b>Figura 6-15:</b> Gráfico da Política de preço	<b>81</b>
<b>Figura 6-16:</b> Gráfico da Formação do Preço	<b>82</b>
<b>Figura 6-17:</b> Gráfico do desempenho Produção x Vendas	<b>83</b>
<b>Figura 6-18:</b> Gráfico do endividamento	<b>84</b>
<b>Figura 6-19:</b> painel de informações	<b>85</b>
<b>Figura 7-1:</b> Estrutura da SHELL SPIRIT	<b>92</b>
<b>Figura 7-2:</b> Modelo de diagnóstico de falhas no processo decisório do VIRTUAL-3	<b>95</b>
<b>Figura 7-3:</b> Grafo de relacionamentos do sistema de apoio implementado no SPIRIT	<b>98</b>
<b>Figura 7-4:</b> Exemplo de instanciamento e diagnóstico de um processo decisório	<b>98</b>
<b>Figura 7-5:</b> Modelo de uma Rede Neural Artificial - RNA	<b>102</b>
<b>Figura 7-6:</b> Modelo de consultoria automatizada	<b>106</b>
<b>Figura 7-7:</b> processo decisório realizado pelo autor para fins de treinamento (conjuntura normal)	<b>108</b>

<b>Figura 7-8:</b> processo decisório realizado pelo consultor automatizado conjuntura normal)	<b>108</b>
<b>Figura 7-9:</b> processo decisório realizado pelos pesquisadores para fins de treinamento (falta de matéria-prima no mês de maio)	<b>109</b>
<b>Figura 7-10:</b> processo decisório realizado pelo consultor automatizado (falta de matéria-prima no mês de maio)	<b>110</b>
<b>Figura 8-1:</b> Gráficos de evolução do grau de inconsistência dos processos decisórios de algumas empresas simuladas	<b>118</b>
<b>Figura 9-1:</b> Estrutura da Interface do SPIRIT : Banco Conhecimentos	<b>124</b>
<b>Figura 9-2:</b> Estrutura das dependências e agrupamentos entre variáveis	<b>125</b>
<b>Figura 9-3:</b> Interface gráfica de Diagnose	<b>127</b>

## TABELAS

<b>Tabela 7-1</b>	<b>CONFIGURAÇÃO DAS VARIÁVEIS QUANTO AO TIPO , FUNÇÕES E ATRIBUTOS</b>	<b>96</b>
<b>Tabela 8-1</b>	<b>COMPARATIVO DO DESEMPENHO DA AMOSTRA 1 E 2</b>	<b>114</b>
<b>Tabela 8-2</b>	<b>COMPARATIVO DO DESEMPENHO DA AMOSTRA 3 E 4</b>	<b>115</b>
<b>Tabela 8-3</b>	<b>COMPARATIVO DO GRAU DE INCONSISTÊNCIA DA AMOSTRA 1 E 2</b>	<b>116</b>
<b>Tabela 8-4</b>	<b>COMPARATIVO DO GRAU DE INCONSISTÊNCIA DA AMOSTRA 3 E 4</b>	<b>117</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>CAD</b>	COMPUTER AIDED DESIGN
<b>CAM</b>	COMPUTER AIDED MANUFACTURING
<b>EPS</b>	DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS DA UFSC
<b>FEA</b>	FACULDADE DE ECONOMIA E ADMINISTRAÇÃO DA USP
<b>FGV</b>	FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS
<b>FURB</b>	FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU
<b>GDG</b>	GRUPO DE DESENVOLVIMENTO GERENCIAL
<b>GI-EPS</b>	JOGO DE EMPRESAS DE GESTÃO INDUSTRIAL DO EPS/UFSC
<b>GP-EPS</b>	JOGO DE EMPRESAS DE GESTÃO DA PRODUÇÃO DO EPS/UFSC
<b>IPS</b>	INSTITUTO DE PESQUISAS SOCIAIS DA FURB
<b>JE</b>	JOGO(S) DE EMPRESAS
<b>LÍDER</b>	JOGO DE EMPRESAS PARA GESTÃO DE RH DO EPS/UFSC
<b>RH</b>	RECURSOS HUMANOS
<b>SAD</b>	SISTEMA DE APOIO À DECISÃO
<b>SAE</b>	SISTEMA DE AUTOMAÇÃO DE ESCRITÓRIOS
<b>SGTC</b>	SISTEMA DE GESTÃO DA TECNOLOGIA DE CONHECIMENTO
<b>SIAD</b>	SISTEMA DE INFORMAÇÃO E DE APOIO À DECISÃO
<b>SIE</b>	SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA EXECUTIVOS
<b>SIG</b>	SISTEMA DE INFORMAÇÃO GERENCIAL
<b>SIST</b>	JOGO DE EMPRESAS DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO DO EPS/UFSC
<b>SSM</b>	SISTEMA DE SIMULAÇÃO DE MERCADO
<b>SPT</b>	SISTEMA DE PROCESSAMENTO DE TRANSAÇÕES
<b>SPIRIT</b>	SYMMETRICAL PROBABILISTIC INTENSIONAL REASONING INFERENCE NETWORKS IN TRANSITION
<b>SPT</b>	SISTEMA DE PROCESSAMENTO DE TRANSAÇÕES
<b>UFSC</b>	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
<b>USP</b>	UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
<b>VIRTUAL 3</b>	JOGO DE GESTÃO DE NEGÓCIOS - FURB

## RESUMO

Como promover uma prática pedagógica eficaz sobre gestão de empresas e negócios, isto é, como propiciar ao aluno oportunidades para atuar de forma ativa e participativa, aprender a organizar um processo decisório, efetuar diagnósticos, e resolver problemas através do uso de sistemas de informação e apoio à decisão - SIG/SAD -, capazes de conduzir a uma tomada de decisão empresarial segura e eficaz? Esta possibilidade parece para muitos acadêmicos, mestres e profissionais uma realidade às vezes distante e disponível para poucos. Este estudo espera reverter tal perspectiva, pois propõe a reestruturação de uma técnica conhecida, mas subutilizada. Verificou-se que o potencial pedagógico dos Jogos de Empresas - JE - pode ser melhorado à medida que o seu modo de concepção e uso passa a ser voltado para a incorporação dos SIG/SAD. Para avaliar a validade da proposta de reestruturação, realizou-se um estudo de caso com o JE VIRTUAL 3, que foi utilizado em cursos regulares de graduação e pós-graduação da Universidade Regional de Blumenau, nos últimos dois anos(1995/96). A reestruturação comprovou também que desta forma, os JE podem assumir plenamente a função de laboratório de pesquisa. De fato, foi desenvolvido um sistema especialista baseado em inferência lógica probabilística, capaz de diagnosticar falhas em processos decisórios. A análise dos resultados evidenciou que a capacitação no uso de sistemas de informação e apoio à decisão pode influir de forma significativa no desempenho econômico da empresa, mas, em relação ao processo de aprendizagem, isto não é necessariamente verdadeiro. Com esta perspectiva, este estudo pode contribuir para melhorar a relação ensino/aprendizagem sobre a gestão de negócios e aumentar o grau de aproveitamento dos JE estruturados em computador.



## ABSTRACT

The present research aims at improving the effectiveness of Business Games - BG, in teaching and research, because despite its potential value, this technology has not been fully used. Regarding teaching, the goal is to investigate the ways the advancement of present communicational, informational and microinformatic technologies can contribute to the quality and effectiveness of managerial training programs based on Business Games, in their search for positive result and motivational force towards learning. As for research, the efforts are centered on the use of BG as a virtual laboratory which tends to facilitate the experimentation of new techniques and the validation of their own prototypes. Along with the work, are presented the conditions and the way the new method can be used in order to advise the building and the use of BG as didactic resources. The emphasis on the informational system and support orientated towards the user, aims at providing training in the correct use of the principles related to Business Administration and a realistic perspective of success in the problem diagnosis and resolution. As a result of this new perspective, evidences of improvement in the learning process has appeared, for it offers the participants a didactic instrument totally operated by them, thus starting to conduct experiments, to check their results and to use them as refinement in order to reach the objectives desired, with relative autonomy and discouraging passive and careless attitudes or purely empirical procedures. The Business Games have also showed their effectiveness in the research, for they can serve as resource for modeling, training, evaluating and validating the prototype of *artificial intelligents* applied to a decision support system which creates the perspective of generating a support system which works as an "intelligent consultant".

## CAPÍTULO 1

### **1. PERSPECTIVAS PARA INOVAÇÕES NOS JOGOS DE EMPRESAS**

Os acadêmicos dos cursos de medicina sabem que seu curso envolve grande parte de atividades laboratoriais e práticas, e certamente será difícil encontrar alguém capaz de confiar na habilidades de um médico que tenha cursado apenas disciplinas teóricas. Por que esta proposição também não é verdadeira para cursos como por exemplo os de Economia e Administração? Qual o preparo deste profissional após frequentar cinco anos de curso, considerando que a maior parte dos conteúdos transmitidos foram apenas teóricos dentro de salas de aula tradicionais? Existem alternativas pedagógicas para amenizar esta perspectiva? Felizmente sim. Os Jogos de Empresas (JE) estruturados em computadores são sistemas capazes de simular diversas atividades inerentes a uma empresa, e podem criar situações que envolvem a solução de problemas como: produção, formação de custo, preços, vendas, investimentos e finanças. Desta forma, é dada aos participantes uma alternativa para vivenciar situações que oportunizam a prática de conhecimentos adquiridos e o desenvolvimento de diversas habilidades. Podem também constituir-se como autênticos laboratórios virtuais, na medida em que possibilitam a avaliação e análise de técnicas, modelos e sistemas de apoio à decisão.

Este potencial configurou os JE como uma alternativa para a prática do ensino e a pesquisa, especialmente nos programas de pós-graduação de Engenharia de Produção, Administração, Economia e Contabilidade. Com efeito, os registros comprovam que esta técnica de ensino tem ocupado um espaço próprio e de destaque há mais de 30 anos (1 ANDLINGER, 1958), e seu uso não tem se limitado aos meios universitários, pois empresas também tem utilizado esta técnica para treinar seus recursos humanos.

A afirmação de KOPITKE (2 KOPITKE, 1992) resume e qualifica bem a importância dos JE como método de ensino, quando considera que:

*"...Nenhum outro método permite simular situações de decisão tão interessantes e com tamanha participação dos alunos. Consegue-se uma atmosfera excitante e o aprendizado de um grande número de conceitos que somente seriam possíveis em espaços de tempo bem maiores."*

Por isto, os JE se caracterizam como uma técnica alternativa e única de ensino, onde o participante pode assumir um papel ativo, através do exercício virtual de funções e papéis num contexto de atividades em grupo, desenvolvendo diversas competências de forma integrada e simultânea, tais como a intelectual (criatividade), a pessoal e interpessoal (perseverança e sociabilidade), e a estratégica (empreendedora e inovadora).

Os JE de 1ª geração, podem ser classificados como todos aqueles sistemas desenvolvidos originalmente para computadores de grande porte (*mainframes*), até os meados da década de 70. Somente empresas e universidades de grande porte possuíam ou tinham acesso fácil a estes meios computacionais. Estes JE eram operados normalmente por especialistas e os procedimentos de processamento eram geralmente trabalhosos. Até então, este contexto naturalmente dificultava a difusão e o uso generalizado dos JE.

O advento da microeletrônica e microinformática produziu grandes transformações na tecnologia da informação, promovendo a democratização no uso destes meios, através da redução de custos dos equipamentos e o desenvolvimento de sistemas operacionais e linguagens de programação bem mais amigáveis. Isto favoreceu o surgimento do que podemos classificar como JE de 2ª geração. Vale ressaltar porém, que a maioria dos JE que surgiram nesta fase eram os mesmos que operavam nos *mainframes*, apenas reprogramados e adequados aos ambientes microcomputacionais.

Por esta razão, mesmo sendo sistemas de 2ª geração, podem ainda ser rotulados como JE tradicionais, pois guardam basicamente toda sua estrutura original. Isto quer dizer que os JE tradicionais de 2ª geração apesar de utilizar novos meios computacionais continuavam a fazer as mesmas coisas que os de 1ª geração. A principal vantagem dos JE de 2ª geração foi a significativa redução de custo, difusão e operação. Estas vantagens obscureceram por um bom tempo a verdadeira revolução

que ainda estava por vir.

De fato, os avanços da tecnologia de informação, meios de comunicação e recursos de multimídia desenvolvidos para microcomputadores criavam um grande potencial para realizar profundas mudanças nos conceitos e processos de ensino/aprendizagem vigentes. De acordo com LITTO (3 LITTO,1995), as novas tecnologias permitem a prática de métodos pedagógicos revolucionários, pois são mais adequadas às características e potencialidades da inteligência humana.

*"...com a passagem de uma sociedade industrial para uma sociedade de informação, é necessário rever a educação em todos os seus níveis. As descobertas das ciências cognitivas e o surgimento das novas tecnologias de comunicação, oferecem oportunidades concretas para fazer modificações no processo ensino/aprendizagem" (Seminário - O novo paradigma da educação e as novas tecnologias em comunicação. Blumenau, 05/abr/95).*

É neste contexto que a presente investigação se insere, ou seja, verificar em que extensão são necessárias mudanças e adequações no modo vigente de modelagem de JE, de forma que seja facilitada a incorporação das novas tecnologias em benefício efetivo da aprendizagem. Isto não implica em mudar seus princípios, mas sim, mudar significativamente a forma como o aluno atua durante este tipo de exercício.

O quadro exposto, evidencia que a prática laboratorial é fundamental para consolidar o processo ensino/aprendizagem e os JE constituem uma alternativa laboratorial ímpar para consolidar conhecimentos das Ciências Econômicas e Administrativas. Os JE de 2ª geração apesar de acessíveis do ponto de vista econômico e técnico, conservam a mesma estrutura dos de 1ª geração. É por conseguinte oportuno, investigar em que medida os JE de 2ª geração apresentam limitações ou acarretam subutilização tecnológica.

Imaginemos por um instante, a possibilidade de simular em computador, em todos os detalhes e aspectos possíveis, o dia a dia de uma empresa qualquer. Se um aluno for confrontado com todas as variáveis que este cenário envolve, certamente passará a sentir as mesmas dificuldades que qualquer situação real ofereceria. Não saberá por onde iniciar nem o que primeiro fazer. Do ponto de vista didático, isto é inadequado e indesejável, principalmente quando desejamos consolidar princípios de

administração e economia.

### 1.1. O DILEMA DA COMPLEXIDADE VERSUS UTILIDADE DO JOGO DE EMPRESAS (JE)

O desenvolvimento dos JE de 2ª geração tem enfrentado um dilema interessante, pois a medida que eram realizados esforços para aumentar o grau de “realismo” do simulador, surgiam controvérsias sobre os benefícios deste aprofundamento. Alguns especialistas tem argumentado que o problema não reside na implementação computacional de simuladores complexos, mas sim, no fato de que um aumento no grau de realismo cria severas limitações, tanto para o usuário como para o instrutor, a ponto de tornar a utilidade do jogo questionável em relação a sua operacionalidade e no atendimento dos objetivos de aprendizagem propostos (4 MEIER, 1970).

Essa também é a opinião de MARTINELLI (5 MARTINELLI, 1988) ao considerar que:

*"..é importante, porém, frisar que o excesso de variáveis, bem como uma complexidade exagerada num jogo, além de dificultar sensivelmente a preparação do programa, pode complicar muito sua aplicação. Assim, a introdução de novas variáveis deve ser analisada com muito cuidado e com bastante critério. "*

KOPITKE (6 KOPITKE 1992) por sua vez, além de chamar atenção para o dilema, sugere que sistemas mais complexos sejam utilizados apenas em situações de ensino avançado, proporcionando prazos de decisão mais amplos e utilizando sistemas de apoio estruturados.

Portanto, o uso e o desenvolvimento de Jogos de Empresas mais complexos dependem muito das condições que o aluno dispõe para lidar com tais ambientes<sup>1</sup>. Entretanto, não podemos deixar de considerar a importância de tratar também com ambientes mais complexos, capazes de propiciar estudos avançados. A depender do

---

<sup>1</sup> O autor teve a oportunidade de vivenciar esta problemática ao participar dos testes de adequação do novo jogo de empresas GP-EPS da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Com um grau de complexidade bem mais elevado que seu antecessor, o GI-EPS, até o momento o GP-EPS ainda não recebeu homologação da equipe responsável, para ser utilizado nas atividades regulares de ensino e treinamento. Esta constatação foi uma concreta evidência sobre o problema e também uma das razões que motivaram esta investigação. Situação idêntica também foi vivenciada pelo autor deste estudo, durante o desenvolvimento do JE VIRTUAL 1.0, na Universidade Regional de Blumenau - FURB.

ponto de vista, esta limitação constitui uma boa oportunidade de pesquisa para incorporar novas funções aos JE.

## **1.2. O DILEMA DA VELOCIDADE X PROFUNDIDADE DO PROCESSO DECISÓRIO**

Como tomar decisões rápidas e seguras ? Certamente os profissionais experimentados tem alguma receita. Mas o que dizer para aqueles que estão iniciando ou ainda não dominam bem esta arte? DAWSON (7 DAWSON, 1994) sugere que antes de tudo, convém efetuar uma nítida separação entre processo decisório e tomada de decisão. O primeiro sempre deve anteceder o segundo de tal forma que a tomada de decisão venha a ser exatamente a consequência de um processo decisório bem estruturado.

Entende-se por um processo decisório bem estruturado, a capacidade de esquematizar a decisão através da definição de regras, variáveis e parâmetros de decisão, adequadamente relacionados com fatos, metas, e alternativas bem estruturadas. A tomada de decisão pode ocorrer sem que tenha sido antecedida por um processo decisório, contudo, as chances de êxito certamente diminuem.

A tomada de decisão é um aspecto bastante explorado nos JE e caracteriza o final de uma fase (mês, trimestre ou ano) de atividade econômica. Para cada fase, os participantes tem normalmente um prazo de uma hora para estruturar o processo e realizar a tomada de decisão. Mesmo usando JE de baixa complexidade, deixar de constituir um processo decisório ou efetuá-lo manualmente, pode reduzir as chances de êxito da tomada de decisão.

Com efeito, no prazo de uma hora, sem sistemas de apoio bem estruturados, perde-se a maior parte, se não todo o tempo disponível, efetuando cálculos para o tratamento dos dados. Neste sentido, pode-se configurar um dilema na tomada de decisão, isto é, a necessidade de se fazer uma escolha rápida embora superficial, ou lenta, mas profunda. No primeiro caso, apesar do processo decisório ser realizado em tempo hábil, a superficialidade pode acarretar em omissões e escolhas inadequadas. No segundo caso, em função do tempo dedicado para efetuar o tratamento completo dos dados é inviabilizada uma tomada de decisão oportuna.

Nos programas baseados em JE tradicionais, esta é uma situação comum, pois a organização do processo decisório e os recursos de apoio utilizados são de exclusiva responsabilidade dos participantes. Nestas circunstâncias, a atuação tende a ser desorganizada e os métodos usados são geralmente bastante heterogêneos, tornando os resultados extremamente dependentes do acaso, isto é, da experiência de cada participante, dos recursos computacionais que eventualmente dispõe e da capacidade de usá-los.

Além disto, diversos problemas de solução complexa, como por exemplo análise de custos e formação de preços, acabam sendo tratados de forma inadequada, podendo gerar sentimentos negativos de insegurança, frustração ou indiferença.

✓ De fato, de acordo com LITTO (8 LITTO, 1995), a aprendizagem é um processo dinâmico que está em função de dois fatores psicológicos, isto é, ela se processa entre o eixo do desafio e do preparo. Desafios relativamente altos em relação ao preparo para enfrentá-los, produzem ansiedade e frustração. Desafios relativamente baixos em relação ao preparo para enfrentá-los, produzem tédio. Ambas possibilidades podem gerar influências negativas no processo de aprendizagem.

Raciocínio análogo se constata nos estudos de HERSEY e BLANCHARD (9 HERSEY, 1986), quando considera a importância do fator motivação no processo de aprendizagem:

*"...Os objetivos devem ser colocados num nível suficientemente alto para que a pessoa tenha de "esticar-se" para alcançá-los, mas ao mesmo tempo suficientemente baixo para que a pessoa de fato possa atingi-los. Portanto, os objetivos devem ser realísticos, para que as pessoas se disponham a empenhar-se a alcançá-los."*

Esse estudo também cita conclusões de pesquisas que evidenciam uma relação do tipo Gaussiana (curva normal), entre a força da motivação e a probabilidade de êxito, a qual atinge um ponto máximo quando a probabilidade está na faixa de 50%. A força motivacional diminui à medida que a probabilidade de êxito se aproxima dos dois extremos, ou seja, chances de êxito muito reduzidas ou muito grandes em relação ao objetivo a ser alcançado, diminuem drasticamente a força motivacional para o objetivo.

Portanto, a tomada de decisão constitui uma fase de destaque nos JE e o aproveitamento deste potencial, do ponto de vista pedagógico, depende da relação entre o nível dos desafios propostos e a capacidade de enfrentá-los. A tomada de decisão, sem a constituição de um processo decisório bem estruturado, torna questionável a utilidade do exercício e dificulta de forma significativa a avaliação do desempenho.

### **1.3. O PROBLEMA DO ENFOQUE E DA FINALIDADE DOS JE.**

Admitindo-se que um JE foi atualizado tecnologicamente e que utiliza o que existe de mais recente em termos de equipamento e linguagens de programação, permitindo o processamento de um grande número de variáveis numa fração de segundos, melhorando significativamente o desempenho do sistema em relação a versão anterior. Qual a contribuição desta melhoria para o processo de aprendizagem?

Provavelmente a influência será pequena, pois a melhoria da qualidade de um JE do ponto de vista operacional é sem dúvida um aspecto desejável, porém, isto não garante melhorias no seu aproveitamento. O processo de aprendizagem depende basicamente de dois fatores: o grau de dificuldade do exercício e dos meios que o aluno dispõe para encaminhar a resolução destes problemas (esta questão é aprofundada no item 2.2 do capítulo 2).

Contudo, este ângulo parece ter sido pouco observado, pois no desenvolvimento dos JE de 2ª geração tem prevalecido esforços que visam apenas melhorar sua performance e operacionalidade. Isto talvez decorreu do fato de que a maioria dos JE não foram desenvolvidos com objetivos de aprendizagem precisos, ou, possivelmente presos a idéia de que o simulador é o principal elemento dessa técnica de ensino e portanto exige especial atenção.

Com efeito, MARTINELLI (10 MARTINELLI, 1988) tem a mesma opinião quando pondera que:

*"...um primeiro problema que se nota é a falta de definição clara dos objetivos aos quais o jogo se propõe, o que dificulta a sua aplicação."*

No final da década de 70, quando os JE de 2ª geração estavam em plena



expansão, TANABE (11 TANABE, 1977) já advertia para esta problemática :

*"...o que se observa ao longo desse período de difusão é, fundamentalmente, um processo de propagação horizontal. Multiplicaram-se os Jogos de Empresas mas todos eles foram projetados nos mesmos moldes do original."*

Portanto, os JE de 2ª geração evoluíram de uma forma horizontal, nos moldes dos originais e com objetivos bastante imprecisos. Os principais benefícios dos avanços tecnológicos foram dedicados para melhorar sua performance e operacionalidade.

#### **1.4. OBJETIVOS**

É possível criar condições mais promissoras para a prática de conhecimentos sobre princípios de administração, economia e contabilidade empresarial, enfrentar situações de conflito e de incerteza, através do uso de sistemas informação e apoio computadorizados?

Sim, este estudo visa demonstrar que através da reestruturação dos jogos de empresa, podemos oferecer para o aluno oportunidades concretas de êxito numa gestão empresarial simulada, desenvolvendo sua capacidade de diagnóstico e solução de problemas através da ênfase no uso de sistemas de informação e apoio computadorizados.

Por reestruturação dos jogos de empresa, entende-se uma mudança no modo de concepção e uso dos jogos de empresa, em função de sistemas de informação e apoio à decisão. Uma alternativa de reestruturação (ver capítulo 4), foi proposta pelo autor, no exame de qualificação (14/julho/1995) da presente tese, sendo aprovada naquela oportunidade. A implementação desta reestruturação e a verificação da validade pedagógica desta reformulação, constituíram-se neste sentido, nos principais objetivos.

Isto posto, o objetivo é comprovar como a reestruturação proposta para os JE pode facilitar a criação de um laboratório para pesquisas voltadas para o próprio desenvolvimento de sistemas de apoio à decisão, facilitando a experimentação de técnicas e validando protótipos. (13 WILHELM, 1994).

Se admitirmos a hipótese de que a importância da técnica dos JE estruturados em computador não reside necessariamente na qualidade do simulador propriamente dito, mas sim, nos recursos de apoio oferecidos para o aluno, então existem amplas e inesgotáveis oportunidades de pesquisa para a prototipação, experimentação e validação de sistemas de informação e apoio.

Com efeito, os crescentes avanços que o campo da inteligência artificial vem apresentando, como por exemplo, as técnicas baseadas em inferência probabilística e redes neurais, podem ser de grande valia para estruturar sistemas que visam o diagnóstico e solução de problemas.

### **1.5. IMPORTÂNCIA E CONTRIBUIÇÃO CIENTÍFICA**

Uma pesquisa bibliográfica efetuada em julho de 1995, através do COMUTE, em teses, na língua portuguesa e inglesa, tendo como ano base 1986, evidenciou que não foram publicados trabalhos relacionados com mudanças na concepção de jogos de empresas e sua reestruturação em função de sistemas de informação e apoio à decisão. Em fevereiro de 1997, foi repetida a mesma pesquisa, que não apresentou novidades. Contudo, esta pesquisa é relativamente limitada, pois os bancos eletrônicos de teses ainda são minoria, principalmente no caso do Brasil.

Por este motivo, também em julho de 1995, foi efetuado um levantamento alternativo na internet, através do servidor de pesquisa ALTAVISTA, que indicou 56 ocorrências sobre o tema. A maioria das referências tratava de empresas que oferecem treinamento e venda de software na área, cursos e escolas de negócios (*business*), e alguns *sites* envolvendo a divulgação e venda de livros.

As referências mais promissoras foram encontradas nas páginas de cursos e escolas de negócios. Dentre todas, vale destacar a página do CENTER FOR MANAGERIAL LEARNING AND BUSINESS SIMULATION (<http://www.gasou.edu/coba/cmlbs/>), mantido pelo College of Business Administration da Georgia Southern University. Este centro visa facilitar a disseminação e a pesquisa sobre o desenvolvimento e uso de JE através da Association for Business Simulation and Experimental Learning - ABSEL, mantendo um banco de dados e informações sobre jogos de gestão de negócios, estratégicos e internacionais, e uma significativa

base bibliográfica sobre simulação e jogos de negócios. Esta base bibliográfica está estruturada da seguinte forma:

- Manuais de jogos de empresa computadorizados;
  - área contábil, financeira e bancária (6)
  - área de gestão de recursos humanos (3)
  - área da decisão, produção e gestão de operações (12)
  - área de administração e pequenos negócios (24)
  - área de marketing (25)
  - área da administração internacional e estratégica (24)
  - Manuais de jogos de empresas não computadorizados (26)
- Livros (45)
- Artigos sobre jogos não computadorizados (31)
- Artigos sobre jogos computadorizados (195)
- Anais de congressos da ABSEL (Association for Business Simulation and Experiential Learning), de 1973 até 1995

O artigo de KEYS e WOLFE [12 KEYS, 1990] é entre todos, o mais representativo para esta pesquisa, pois realiza um resumo sobre a evolução e os usos dos JE na educação e pesquisa, com base em 290 referências bibliográficas. Este estudo, além de atualizado, apresenta relevantes referências sobre a importância do tema em questão. Em fevereiro de 1997, foi repetida a mesma pesquisa na INTERNET, indicando mais de 500 ocorrências sobre o tema, comprovando um aumento substancial de novas referências. Contudo, a página que reúne mais informações sobre o tema, continua sendo a da CMLBS.

A novidade do presente estudo não reside no fato de propor o uso de sistemas de apoio à decisão em jogos de empresa, pois este é um procedimento bastante comum, mas sim, a reformulação do processo de concepção e uso do jogo de empresas, onde o foco consiste no uso sistemático de sistemas de informação e apoio computadorizados. Neste sentido, a novidade consiste no enfoque didático do JE, onde o principal objetivo do exercício é a aprendizagem de princípios de gestão de negócios a partir do uso correto e eficaz de recursos de apoio à decisão, com perspectivas concretas de êxito, visando com isto efeitos positivos sobre o desenvolvimento da auto-estima e confiança na condução dos processos decisórios e na tomada de decisão.

Até o momento, o papel do instrutor e o dos sistemas de apoio, tem sido

pesquisado como fator suplementar. De fato, o estudo de KEYS e WOLFE efetuou as seguintes considerações sobre a importância do instrutor e do uso de recursos suplementares em jogos de empresas:

*"...The importance of instructor reinforcement and the use of supplemental materials with business games has also been researched. As the experiential method became popular much was made of the instructor's changing role".*

*"...DeBattista (1986) found that learning was greatest when weekly structured feedback was employed over the course of a simulation rather than allowing feedback to occur at random. According it can be concluded that the management gaming method is more involving for the instructor and that games are not self-running ventures."*

Portanto, além da importância do papel ativo do instrutor, a aprendizagem depende significativamente da forma como o *feedback* é proporcionado. Segundo essas pesquisas, um feedback bem estruturado produz melhores resultados para a aprendizagem do que um processo de feedback que ocorre de forma aleatória. Contudo, a realização desta tarefa depende ainda muito do próprio instrutor. Neste sentido, o presente estudo oferece uma contribuição, através de um sistema especialista baseado em inferência probabilística, construído com a finalidade de proporcionar um feedback estruturado.

Com este sistema especialista, o próprio aluno avalia o processo decisório realizado, do ponto de vista lógico, identifica as fases em que ocorreram inconsistências significativas, e analisa as alternativas que apresentam menor grau de inconsistência.

Ao mesmo tempo, este sistema especialista, serve também como sistema de avaliação, proporcionando para o instrutor a possibilidade de construir um gráfico de evolução das falhas constatadas em cada processo decisório, o que facilita e agiliza a classificação do desempenho e realização de um feedback complementar por parte do instrutor.

O estudo de KEYS e WOLFE também comprova a importância e a não trivialidade de pesquisas neste campo, pois concluem que :

*“... Areas requiring additional research on the value of management games as educational experiences can be organized into three areas: Inputs or game and team selection; the teaching/learning process itself; and game outputs..*

*“...The learning phases through which participants progress in games are well defined, as are the organizational life cycles experienced by teams as they perform in a game. Research clearly indicates that the instructor must not be passive in the simulation exercise, but beyond that rule few research answers are available about the instructor’s role. Models describing options for instructor intervention, by level of student and course discipline, are needed. The kind and quality of feedback which is most appropriate, given game complexity choice and instructor intervention models, needs to be researched. More definite answers are needed about the efficacy of DSSs in management games. Finally, while limited research is available, further information is needed about the effect of rewards on team game performance and learning.*

Isto posto, constata-se que são necessárias e importantes mais pesquisas que contribuam para o estabelecimento de formas e a qualidade do *feedback*, assim como, são necessárias respostas mais definitivas sobre a eficácia dos Sistemas de Apoio à Decisão nos treinamentos baseados em jogos de empresa.

## **1.6. METODOLOGIA**

Para a realização dos objetivos propostos foi utilizada a técnica de *pesquisa-ação* que consiste em desencadear ações e avaliá-las em conjunto com os grupos envolvidos, ou seja, a pesquisa não se resume a um simples ativismo, mas objetiva principalmente aumentar o conhecimento dos pesquisadores e aumentar o nível de consciência dos grupos (14 BARROS, 1986). Deste modo, o estudo proposto neste trabalho foi desenvolvido e avaliado continuamente utilizando o modelo em atividades regulares de ensino de graduação e pós-graduação, visando colher evidências sobre e validade da hipótese da pesquisa, usando grupos de controle.

No que diz respeito à verificação dos objetivos estabelecidos em relação ao aproveitamento dos JE na pesquisa científica, foi usada a *investigação experimental* onde, de acordo com BARROS e LEHFELD (15 BARROS, 1986), é possível controlar uma ou mais variáveis independentes (causas) visando observar e interpretar as modificações e reações ocorridas no objeto de investigação (efeitos). Neste sentido,

foi experimentado o aproveitamento de técnicas baseadas em inteligência artificial em sistemas de apoio à decisão dedicados para JE (16 WILHELM, 1995) através de estudos laboratoriais, comparando-se os resultados de cada nova aplicação (experimentação) com resultados alcançados por equipes participantes de aplicações práticas anteriores (controle).

Para o comparativo de dados entre as amostras, foi utilizada a estatística *t* para testar a hipótese de igualdade das médias e a estatística *F* para testar a igualdade entre as variâncias das amostras. Todos os testes *t* foram unicaudais, pois a expectativa *a priori* é de que uma média seja superior a outra e no caso das comparações aos pares, foi utilizado o critério “par”. O processamento dos cálculos foi realizado através dos recursos estatísticos disponíveis na planilha eletrônica EXCEL.

A base do trabalho de pesquisa foi resultado direto e indireto de um conjunto de atividades desenvolvidas nos últimos quatro anos. Nestas atividades, estão sendo consideradas as disciplinas orientadas e específicas do programa de pós-graduação EPS-UFSC, outras atividades correlatas, tais como congressos, seminários e a atuação como docente e pesquisador na Universidade Regional de Blumenau (FURB), aplicando e desenvolvendo Jogos de Empresas. Vale destacar ainda, que importantes subsídios para desenvolvimento de sistemas de apoio à decisão foram obtidos no estágio/pesquisa de três meses (ago/out95), no campo da inteligência artificial baseada em inferência probabilística, realizado no centro de Pesquisa Operacional da FernUniversität de Hagen, Alemanha.

## 1.7. ESTRUTURA DO TRABALHO

Dada a especial preocupação do presente estudo com a questão ensino/aprendizagem, é dedicada no capítulo 2 uma revisão do conceito de aprendizagem, as condições necessárias para este processo se realizar e o potencial das novas tecnologias de informação e comunicação em relação a possíveis mudanças no paradigma ensino/aprendizagem atualmente vigente.

Apesar de pouca literatura atualizada sobre o estado da arte dos Jogos de Empresa (JE), o capítulo 3 visa revisar e definir as características do que foi classificado na introdução como Jogos de Empresas de 2ª geração, estruturados em computador. O objetivo deste capítulo é estabelecer parâmetros para orientar as perspectivas de mudanças necessárias no atual modo de modelagem e uso de JE.

Uma nova perspectiva no modo de concepção e uso de JE é proposta no capítulo 4, no qual são consideradas as diversas mudanças no modelo reestruturado em relação ao convencional. As implicações da reestruturação são discutidas a partir da decomposição do jogo de empresas em três partes: o módulo decisor, módulo de dados e o módulo animador. A abordagem visa considerar como deverão ser estabelecidas as relações com o sistema de informação e apoio à decisão - SIG/SAD.

Dada a importância do SIG/SAD no processo de reestruturação do JE, o capítulo 5 dedica considerações sobre o papel dos sistemas de informação e do fator humano na administração de negócios. Este capítulo visa estabelecer um referencial sobre sistemas de informações e como podem ser estruturados em função do novo modo de aproveitamento de JE proposto no capítulo 4.

Isto posto, o capítulo 6 passa a relatar o estudo de caso da reestruturação do JE VIRTUAL-2, um típico JE de 2ª geração modelado em computador, que foi reformulado de acordo com a nova metodologia e passou a ser denominado de VIRTUAL-3. São descritos os diversos componentes do novo sistema, desde o sistema dados, de informações, de apoio à decisão e a interface que integra os recursos.

No capítulo 7 é discutido o potencial das técnicas baseadas em inteligência para o desenvolvimento de sistemas de apoio à decisão. Duas concepções são abordadas: a simbolista (sistemas especialistas) e a conexionista (redes neurais). Cabe um destaque para o sistema especialista modelado, capaz de diagnosticar inconsistências em processos decisórios. Este sistema foi utilizado para auxiliar a análise sobre a influência dos SIG/SAD na aprendizagem, uma questão relevante para os propósitos deste estudo.

Os resultados alcançados estão descritos no capítulo 8, e são decorrentes das atividades e observações realizadas em 1995 e 96, em cursos regulares de graduação, pós-graduação e cursos de extensão para empresas. O estudo desenvolveu-se de forma contínua e sempre sob dois pontos de vista, isto é, ensino e pesquisa. Durante as atividades de ensino eram registradas as deficiências percebidas que por sua vez realimentavam o trabalho de pesquisa.

## **1.8. LIMITAÇÕES**

O presente trabalho tratou do caso dos Jogos de Empresas estruturados em meios microcomputacionais e dedicados ao ensino de princípios gerais de administração e treinamento gerencial. Isto no entanto, não impede que os princípios propostos neste estudo, possam ser considerados válidos para qualquer tipo de JE

estruturado em computador, desde que seja possível sua reestruturação em função dos sistemas de informação e apoio.

Neste sentido, o grau de limitação está condicionado ao formato em que o JE foi estruturado, programado e documentado. Muitas vezes torna-se extremamente trabalhoso, em arquiteturas fechadas, realizar qualquer tipo de alteração especialmente se sua estrutura não estiver documentada. Por outro lado, JE programados em planilha eletrônica são os mais flexíveis e facilitam consideravelmente a realização de experimentos e a incorporação de novos recursos.

Considerando o enfoque orientado para sistemas de informação e apoio à decisão estruturados em meios computacionais, torna-se indispensável o uso de microcomputadores. No presente estudo de caso, o modelo implementado no JE Virtual 3.0, exige para um desempenho adequado, microcomputadores com configuração igual ou superior a seguinte: processador 486-DX100, 4MB de memória RAM, Vídeo colorido VGA e no mínimo 3MB de espaço em disco rígido. O sistema é compatível com o padrão Windows 3.11 ou Windows 95 e exige a planilha EXCEL 5.0 ou versão superior disponível.

Aspectos de ergonomia de software não foram tratados de forma explícita, em função de dois aspectos. A presente pesquisa está centrada na sistemática da reestruturação dos JE em função de sistemas de informação e apoio, e, no processo da sua adequação operacional. Embora tenha sido produzido um sistema computacional, o VIRTUAL 3.0, este não constitui o principal objetivo, mas sim, servir como instrumento de pesquisa para o estudo de caso da nova metodologia.

A ergonomia procede um refinamento sobre a interface de um produto acabado, observando cuidados especiais no formato de comunicação entre a máquina e o usuário, visando uma interatividade produtiva e eficaz. Neste sentido, dado que a nova sistemática de aproveitamento dos JE está intensamente relacionada com o ambiente computacional, o sistema resultante, como é o caso do VIRTUAL 3.0, pode constituir-se também num estudo de caso para pesquisa de ergonomia em computadores.



## CAPÍTULO 2

### **2. REVISÃO DOS CONCEITOS DE ENSINO, APRENDIZAGEM E INTELIGÊNCIA**

As transformações produzidas pelas novas tecnologias de ensino não se relacionam necessariamente com a formulação de novos princípios para a educação, mas, na importância que tem representado nas últimas décadas o desenvolvimento dos recursos tecnológicos de informação e comunicação, viabilizando a prática de atitudes pedagógicas que já foram cientificamente estabelecidas e reconhecidas, porém ainda pouco utilizadas.

É com esta perspectiva que esse capítulo revisa o conceito de educação, visando estabelecer um entendimento mais preciso sobre o potencial pedagógico dos jogos de empresa. Não são efetuadas críticas ou novas contribuições específicas em relação aos processos de educação existentes, pois o que se deseja, é caracterizar as mudanças nos paradigmas na educação e verificar em que medida os JE devem se adequar a estes novos paradigmas.

#### **2.1. OS PARADIGMAS DA EDUCAÇÃO**

O paradigma clássico de educação se caracteriza por práticas educacionais eminentemente concentradas no ensino, isto é, atividades onde o foco principal é o instrutor, que procura através de um manual adequado, transferir para os alunos os conhecimentos de forma organizada e estruturada, utilizando para isto, diversos processos de ensino e toda sua experiência.

Nesta concepção, de forma implícita, a aprendizagem somente ocorre se o aluno está presente, acompanha de forma atenta os conhecimentos desenvolvidos, efetua as leituras e os exercícios indicados. Contudo, esta relação automática entre ensino/aprendizagem já foi questionada a bastante tempo.

Pesquisas como as de Jean PIAGET (17 PIAGET, 1978) tem comprovado que a capacidade do professor e o conteúdo dos livros constituem uma condição necessária, mas não suficiente para garantir a aprendizagem, pois a aprendizagem

envolve um processo de assimilação e construção de conhecimentos e habilidades, de natureza estritamente individual e intransferível.

Este fato tem norteado a natureza das transformações que estão se desenvolvendo sobre o processo educacional clássico. As evidências apontam que as mudanças seguem em direção a uma adequação dos processos educacionais considerando as inteligências múltiplas humanas e em função dos recursos tecnológicos que viabilizam esta mudança nos processos educacionais clássicos.

## **2.2. REVISÃO DO CONCEITO DE INTELIGÊNCIA HUMANA**

A mudança dos paradigmas na educação decorre basicamente das oportunidades concretas que estão possibilitando a implementação de técnicas e métodos de ensino, que do ponto de vista pedagógico, permitem um melhor aproveitamento da inteligência humana. Os avanços da tecnologia da microeletrônica, informática e comunicação estão viabilizando do ponto de vista técnico e econômico, a implementação de técnicas pedagógicas conhecidas, que lidam com diversos sentidos humanos de forma simultânea, respeitam preferências individuais, são excitantes e configuram desafios com reais chances de êxito.

De fato, estes meios possibilitam a interatividade, a simulação realista de ambientes e de problemas de qualquer natureza, o que constitui uma perspectiva concreta para realizar-se mudanças nos processos de desenvolvimento das *inteligências múltiplas (Frames of Mind)*, segundo Howard GARDNER (18, GARDNER, 1995). Apesar de não existir ainda um consenso sobre a definição de inteligência, não é possível negar que a inteligência humana apresenta múltiplas competências, tais como: lógico matemático, musical, espacial, linguística, interpessoal, intrapessoal e cinestésica.

A inteligência humana, de acordo com FISCHLER e FIRSCHEIN (19 FISCHLER, 1989), pode mais facilmente ser reconhecida do que definida do ponto de vista científico, pois ainda não existem leis amplamente reconhecidas e aceitas sobre sua natureza.

De fato, um comportamento é reconhecido como sendo inteligente, quando se

verifica a capacidade de reconhecer problemas e planejar soluções, através da competência lingüística, aprendizagem, raciocínio, compreensão, comportamento com propósitos e interação com o ambiente.

Portanto, a inteligência envolve um conjunto de capacidades e faculdades que permitem o entendimento do mundo através de paradigmas. As evidências, apontam para o fato de que o cérebro humano é especializado para lidar com problemas de duas maneiras, isto é, através do *paradigma sequencial* (lógico) que é utilizado para tratar problemas que podem ser estruturados e desmembrados em partes, ou através do *paradigma paralelo* (intuitivo) que é utilizado para tratar de problemas que não podem ser decompostos e exigem a percepção do todo (20 FISCHLER, 1989).

Vale considerar ainda, que as múltiplas formas de inteligência humana, em cada indivíduo, configuram combinações únicas e capacidades inatas, que determinam um aspecto de individualidade na questão da formação e desenvolvimento da inteligência. Com efeito, respeitar esta diversidade e não linearidade da inteligência humana é posto como um desafio cada vez maior para os que lidam com a questão do ensino/aprendizagem.

O principal defensor dessa teoria é PIAGET (21 PIAGET, 1978), que tem considerado e insistido na importância do *Construtivismo* como forma de individualização do ensino, permitindo ao aluno assumir a iniciativa de resolver aquilo que vai investigar. Reconhece a inteligência como capacidade de adaptação através da qual estruturamos o universo em função de problemas específicos, que resultam em níveis diversos de organização.

A capacidade de adaptação em situações novas envolve dois componentes: a assimilação e a acomodação (22 PIAGET, 1978). Enquanto a assimilação envolve a integração de elementos novos em estruturas ou esquemas existentes, a acomodação define-se como uma mudança total dos esquemas de assimilação, em função da incapacidade do atual esquema responder adequadamente às necessidades, em função de situações exteriores.

Desta forma, pode-se considerar que o potencial da inteligência humana

proporciona uma capacidade contínua e crescente de administrar problemas (relativos a necessidades pessoais e sociais), de tomar decisões e de atuar de forma ativa no contexto com o qual está interagindo. O desempenho depende diretamente do nível em que estas habilidades foram desenvolvidas e isto se processa através da capacidade humana de aprendizagem.

### **2.3. REVISÃO DO CONCEITO APRENDIZAGEM.**

Sócrates, Platão, Aristóteles, Santo Agostinho, São Tomás de Aquino e Juan Luis Vives, são alguns exemplos de personalidades que prestaram relevantes contribuições para a concepção de aprendizagem. Demonstraram que ela consiste no despertar de conhecimentos inatos e adormecidos e estabeleceram fundamentos científicos para o método dedutivo (lógico) e o método indutivo (hipóteses e evidências), que se constituem como base dos processos de construção e disseminação de conhecimentos. Isto é o que revela a pesquisa de CAMPOS (23 CAMPOS, 1989) sobre o tema.

Apesar da falta de unanimidade sobre os fatores que podem de alguma forma ser relacionados com a capacidade de aprendizagem, prevalece a idéia de que a aprendizagem se caracteriza por um processo que promove uma modificação sistemática do comportamento, em função da prática e da experiência, com um sentido de progressiva *assimilação* e *adaptação*, em diversos níveis e graus, de forma individual e intransferível.

Isto posto, a aprendizagem pode ser definida como um processo estritamente individual no qual o aluno necessita vivenciar situações e praticar atitudes capazes de desenvolver de forma gradativa conhecimentos e habilidades inatas. A noção de *mudança no comportamento*, deve ser considerado como o resultado que se espera de um processo educacional.

Com efeito, a aprendizagem pode ser entendida também como sendo um processo no qual ocorre uma mudança deliberada ou dirigida sobre uma estrutura de conhecimento de um sistema, de forma que ocorra uma melhora na sua performance em repetições posteriores.

Esta capacidade é considerada como uma das características que estabelece uma clara diferença e distância entre a inteligência humana e a artificial. De fato, a capacidade humana de aprender automaticamente quando colocado em ambientes complexos e a habilidade de formar novos conceitos quando é necessário, envolve um mecanismo cujas leis a ciência ainda não conseguiu estabelecer.

CAMPOS (24· CAMPOS, 1989) oferece uma definição mais apurada e detalhada sobre a aprendizagem, pois reúne de forma criativa diversas contribuições conceituais sobre o tema. Propõe seis características, configurando a aprendizagem como sendo:

- 1) um **processo dinâmico**, que suscita métodos ativos e permitem uma reação interativa dos alunos com livros, mestres e fatores sociais;
- 2) um **processo contínuo**, pois a aprendizagem é uma necessidade permanente. Aprender a aprender deve ser o objetivo principal;
- 3) um **processo global**, pois acarreta mudanças de comportamento que envolvem simultaneamente diversas habilidades, tais como, emocionais, mentais, motoras e etc;
- 4) um **processo pessoal**, no sentido de que a aprendizagem é intransferível, e envolve capacidades pessoais inatas e únicas;
- 5) um **processo gradativo**, através de operações crescentemente complexas, permitindo a assimilação gradativa de novos elementos ao que já foi assimilado por experiências anteriores;
- 6) um **processo cumulativo**, no sentido de uma progressiva adaptação e ajustamento social. Deve ser resultado de atividade anterior e de uma experiência pessoal. É através da auto modificação que a experiência atual se aproveita das anteriores.

#### 2.4. A IMPORTÂNCIA DAS NOVAS TECNOLOGIAS NA RELAÇÃO ENSINO/APRENDIZAGEM

O desenvolvimento da eletrônica e microeletrônica digital nas últimas décadas promoveu uma efetiva democratização da tecnologia da informação e dos meios de comunicação, a tal ponto que é rotulada como a *Era da Informação*, ou até, como a revolução da informação, comparável ao que representou a Revolução Industrial no

século passado.

Com efeito, a informação, produzida através da integração de dados, imagens e som, em tempo real e à distância (assincronia), facilitou e ampliou significativamente a implementação de novas tecnologias em todos os campos da atividade humana (25 DREYDEN, 1996).

As estatísticas americanas registram, segundo DAVENPORT (26 DAVENPORT, 1993), que entre 1978 e 1985, a tecnologia da informação mais que triplicou como parcela do total de equipamentos de capital, passando de 1,8% para 7,8%. No princípio de 1988, o capital da tecnologia da informação representava 42% dos gastos totais com equipamentos em empresas nos EUA. Em 1989, com os computadores em quase 14 milhões de lares, cerca de 75 milhões de pessoas os estavam usando em casa, no trabalho e na escola.

O Brasil também está bem situado neste contexto, de acordo com a EMBRATEL (27 EMBRATEL, 1994). Neste informativo, a empresa informava que a partir de 1995, entrou em funcionamento a nova Rede Nacional de Comunicação de Dados por Comutação de Pacotes - RENPAC, que dispõe de 23 mil portas de acesso, possibilitando a criação de redes virtuais privadas, o que implicaria na possibilidade das empresas disporem de uma rede de dados privada, sem o ônus da compra e manutenção de equipamentos de telecomunicação. O mesmo informativo destacava ainda, que a RENPAC conta com cerca de 23.500 clientes e este serviço é um dos que mais cresce no país. Em 1992, o aumento de tráfego foi de 50% em relação a 1991, e em 1993, o aumento foi de quase 100%.

A comunicação a distância com microcomputadores já faz parte da realidade brasileira, permitindo o acesso a todo tipo de informação, tanto para fins comerciais e empresariais, bem como o próprio *homeworking*. A rede INTERNET e outras redes do tipo BBS (Bulletin Board System) estão disponíveis em praticamente todos os estados brasileiros e possibilitam múltiplas formas para comunicação e disseminação de informação.

De fato, isto é possível e foi comprovado no programa de Engenharia de Produção da UFSC, quando foi realizada uma experiência de ensino à distância,

usando Jogos de Empresas e recursos microcomputacionais remotos (28 WILHELM,1993).

Estes fatos evidenciam que a tecnologia da informação e comunicação é uma realidade crescente, ocupa um papel cada vez mais importante em todos os segmentos de atividades, e proporcionam para os profissionais ligados à administração de negócios, mais informação e agilidade que pode incrementar sua capacidade de diagnóstico e solução de problemas.

Na educação, as transformações em curso estão colocando em questão o próprio paradigma educacional. Segundo LITTO (29 LITTO, 1995), as novas tecnologias estão permitindo a prática de métodos pedagógicos revolucionários, não necessariamente desconhecidos, mas certamente mais adequados às características e potencialidades da inteligência humana. Esta afirmativa deriva do fato de que a geração de ambientes interativos, desmassificados e assíncronos, amplificam e disponibilizam conhecimentos num contexto sem limites. Os recursos derivados da microeletrônica digital, oferecem soluções para lidar com diversas competências humanas, facilitando aprendizagem em função dos seguintes aspectos:

- a não linearidade do potencial da inteligência em cada indivíduo;
- a interatividade, que permite ao aluno assumir um papel ativo no processo;
- a assincronia, que elimina o fator distância e tempo como restrição;
- a simulação, que permite vivenciar experiências num contexto favorável.

Por isto, é ilimitado o potencial de aproveitamento das mudanças tecnológicas em favor do processo ensino/aprendizagem, pois está estreitamente ligado com questões que envolvem a inteligência humana e sua capacidade de aprendizagem.

## **2.5. ENSINO, APRENDIZAGEM E JOGOS DE EMPRESAS**

Encontrar a melhor receita pedagógica e didática é uma ambição de muitos mestres. Será que ela existe? Em termos absolutos, não! Esta é a opinião de DAEMON (30, DAEMON,1996), pois considera que a melhor técnica será sempre aquela que consiga compatibilizar melhor os componentes básicos da didática, que são o aluno, professor, os objetivos, os processo de ensino e a realidade humana e cultural

imediatamente.

Ao professor, cabe o papel de educador, atuando como facilitador, orientador e controlador da aprendizagem. Quanto ao objetivo, serve para dinamizar o ensino, dando-lhe sentido, valor e direção. Já o processo de ensino, deve conjugar recursos pessoais e materiais da forma mais adequada, isto é, utilizar aquele que estimula o aluno a aprender, tendo em vista a realidade com que deve lidar.

O processo de ensino determina um momento importante na atividade didática, pois é nele que ocorre efetivamente a aprendizagem. Os principais processos de ensino, ainda segundo DAEMON(31 DAEMON, 1996), podem ser classificados da seguinte forma:

- I. Palestra (aula tradicional)
- II. Discussão Dirigida
- III. Instrução Programada
- IV. Método de Estudos de Casos
- V. Instrução no Trabalho (estágio)
- VI. Grupos de Treinamento
- VII. Métodos de Representação

Os processos I, II e III são os mais comuns nas atividades regulares e clássicas de ensino. Contudo, são também os mais limitados, do ponto de vista da aprendizagem, pois nestes casos, o aluno assume geralmente um papel passivo, no sentido de que utiliza basicamente os sentidos da visão, audição e fala.

Os processos numerados de IV até VII, são os mais favoráveis para a aprendizagem, pois exigem de forma mais intensa toda a capacidade psicomotora do aluno. No caso das opções indicadas por VI e VII, os processos são geralmente implementados através de atividades conhecidas como jogos educativos. Por este motivo, no ensino de assuntos relativos à administração de empresas e negócios, estes jogos educativos são denominados de Jogos de Empresas (*Business Games*).

A partir dos considerandos efetuados no item 2.2 com respeito aos aspectos da



inteligência humana e no item 2.3 sobre a aprendizagem, podem ser estabelecidas duas premissas que justificam a incorporação de sistemas de apoio nos Jogos de Empresas:

- algumas competências (criatividade, intuição) humanas são potencialmente poderosas, mas necessitam ser exercitadas. Outras competências (cálculo e lógico) são naturalmente limitadas, mas podem ser significativamente ampliadas, através de recursos de apoio próprios, com por exemplo, sistemas de informação e apoio à decisão.
- a aprendizagem é um processo dinâmico e gradativo. Esta condição exige interatividade e desafios com crescente dificuldade, mantendo sempre perspectivas concretas de êxito. Os sistemas de informação e apoio à decisão podem facilitar a interatividade com meios computacionais e propiciar ferramentas que permitam solucionar problemas com nível de complexidade crescente, com chances de êxito.

Isto posto, conclui-se que um processo de ensino pode ser qualificado como adequado quando considera os seguintes princípios:

- promove mudanças de **ATITUDES**: através da aquisição de conhecimentos, estruturados e organizados por conceitos (teorias) e fatos (históricos e estatísticas). Este processo envolve o ato clássico de **ENSINAR**, realizado por um instrutor, que organiza, apresenta e orienta atividades intelectuais, nas quais o aluno utiliza sua competência lingüística, auditiva, visual e intelectual. Nesta fase tudo se processa sob um ponto de vista passivo, no sentido de que o aluno apenas estrutura e relaciona conhecimentos. Contudo, neste estágio, a aprendizagem ainda não se concretizou, pois o indivíduo ainda não passou por experiências pessoais que envolveram o uso dos novos conhecimentos.
- promove mudanças de **COMPORTAMENTO**: através do exercício vivencial e pessoal. Isto implica em relação ao aluno um comportamento ativo, iterativo com o ambiente, resolvendo conflitos e problemas de natureza pessoal e social, influenciando nos rumos dos acontecimentos e sofrendo as conseqüências (boas e ruins). Isto é **APRENDIZAGEM**, a consolidação dos conceitos e conhecimentos, através do uso simultâneo de das competências sensoriais, intelectuais e emocionais.

Deste ponto de vista, a técnica dos jogos de empresa se constitui como uma alternativa pedagógica capaz de promover mudanças no **COMPORTAMENTO** e favorecer a aprendizagem, consolidando o processo de ensino.

## CAPÍTULO 3

### **3. JOGOS DE EMPRESAS: CARACTERÍSTICAS E MODO DE USO**

Os Jogos de Empresas (JE) estruturados em computador começaram a ser utilizados como técnica de ensino em 1956 (32 TANABE, 1977), quando um grupo de pesquisadores da *American Management Association* desenvolveu o primeiro modelo.

A sua utilização nas atividades de ensino e treinamento gerencial cresceu de forma significativa, não só nos mais importantes cursos de pós-graduação no exterior (33 MEIER, 1970), mas também no Brasil. Um exemplo é o programa de Engenharia de Produção e Sistemas da UFSC que possui um Grupo de Desenvolvimento Gerencial (GDG), dedicado ao desenvolvimento e uso de JE nos programas de graduação e pós-graduação.

Além da UFSC, os principais centros de desenvolvimento e utilização de Jogos de Empresa no Brasil estão na Universidade de São Paulo (USP), na Fundação Getúlio Vargas (FGV) e na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), que inclusive foi a pioneira na utilização de jogos no Brasil a nível de ensino (34 TANABE, 1977). Nestas universidades existem grupos atuando na área de JE, principalmente a nível de pós-graduação (mestrado e doutorado).

Este é o caso do programa de pós-graduação da EPS da UFSC, onde o Grupo de Desenvolvimento Gerencial (GDG) desenvolve e mantém seus próprios jogos. Os principais exemplos de sistemas, desenvolvidos em microcomputadores, são o SIST (35 SELIG, 1988) usado para a gestão de um sistema de informações, o GI-EPS (36 KOPITTKE, 1989) e o GP-EPS (37 KOPITTKE, 1993) que são modelos genéricos de gestão industrial e o LÍDER (38 LOPES, 1994), utilizado para treinamento de liderança e motivação na gestão de recursos humanos. Destacam-se também o GEBAN (39 NUNES, 1991) que é um jogo manual para a gerência de agências bancárias e um outro modelo de gestão logística (40 FRIES, 1985) desenvolvido para equipamento de grande porte.

Um dos estudos mais completos sobre o estado da arte e o uso dos JE no

Brasil(41 MARTINELLI, 1987), foi baseado num cadastro existente na FEA-USP e produziu uma análise detalhada sobre vinte e cinco jogos selecionados. Este estudo visou a obtenção de critérios de classificação de JE, desenvolvidos no Brasil e no exterior, para verificar sua finalidade, áreas de aplicação e seu potencial para contribuir no treinamento e desenvolvimento gerencial.

A existência de organizações comerciais especializadas para prestar treinamentos fechados nas próprias empresas, como, por exemplo, a MASTER (42 MASTER, 1995), CEDEN (43 CEDEN, 1992), QUALIMAX (44 QUALIMAX, 1994), BERNARD SISTEMAS (45 BERNARD, 1995) e a DECISION CONSULTORIA E NEGÓCIOS (46 DECISION, 1994), evidenciam também o uso da tecnologia dos JE nos meios empresariais. Outro exemplo é a ESCOLA DE NOVOS EMPREENDEDORES (47 ENE, 1995), que em conjunto com o EPS da UFSC, tem utilizado os JE como parte do treinamento para a formação de novos empreendedores.

São freqüentes os exemplos de eventos e seminários promovidos por grandes empresas e universidades, cujas atividades são baseadas em JE. Alguns eventos chegam a ter uma duração superior a uma semana e envolvem um custo de implementação bastante elevado (48 FGV, 1994), comprovando que existem empresas investindo e acreditando no potencial desta forma de treinamento.

### **3.1. ORIGENS E CLASSIFICAÇÃO DOS TIPOS DE JOGOS DE EMPRESA EM USO**

Os JE podem ser classificados de diversas formas [(49 SAUAIA, 1989) e (50 KOPITKE, 1992)], principalmente quanto à funcionalidade, propósitos, interatividade, grau de complexidade e modo de aplicação (seja manual ou computadorizado).

Os jogos manuais têm sido utilizados, principalmente para operar modelos mais simples, onde se requer habilidades básicas dos participantes e a interatividade ocorre apenas entre os membros de um mesmo grupo. GRAMIGNA (51 GRAMIGNA, 1994) descreve diversos exemplos de jogos deste tipo. Outro exemplo é o jogo de tabuleiro, que permite aos participantes visualizar fisicamente o transcorrer

das atividades em uma empresa simulada. Um exemplo é o caso do *Decision Base*, desenvolvido na Suécia, e que vem sendo utilizado com sucesso, pela AMANA Desenvolvimento e Educação (52 WILNER, 1992).

No que se refere aos JE estruturados em computador, a evolução da tecnologia de microinformática, tanto do ponto de vista de hardware como software, tem propiciado um potencial cada vez mais favorável para o desenvolvimento e o uso desse tipo de JE no ensino.

De fato, este fenômeno foi responsável pelo desenvolvimento dos JE de 2ª geração em computador. No molde dos originais, foram reprogramados e adequados para os ambientes microinformatizados. De lá para cá, a evolução tem comprovado que os aperfeiçoamentos foram centrados com mais ênfase na sua capacidade operacional.

Este é o caso dos jogos GP-EPS e o LÍDER, recentemente concluídos e ainda em fase de avaliação pelo GDG da UFSC. São exemplos do aperfeiçoamento no campo da simulação de realidades produtivas, pois simulam um contexto mais amplo e complexo, contudo, guardam ainda as mesmas características dos originais.

O GP-EPS, com grau de complexidade bem superior ao GI-EPS, envolve, além das questões produtivas e financeiras em geral, problemas de escolha e utilização de diferentes tecnologias de produção, incorporação de conceitos de qualidade aos produtos e opera com mercados em distintos segmentos.

O LÍDER, é um JE com recursos inovadores, pois permite lidar com a questão da gestão de recursos humanos, possibilitando uma abordagem prática de conceitos sobre liderança e motivação.

Outro exemplo é o POLITRON (53 GIANESI, 1992) desenvolvido pela Escola Politécnica da USP, que é destinado para o treinamento gerencial em MRPII, uma ferramenta para administração e controle de produção.

Os jogos de empresas também tem sido usados como meio de promover competições intelectuais, a nível nacional e internacional. Este é o caso do SMD

(*Simulation of Management Decisions*) aplicado pelo CEDEN (54 WILNER, 1992). Trata-se de um Jogo de Empresas industrial, onde os grupos participam de diversas etapas classificatórias e os vencedores disputam uma final internacional, competindo com equipes de diversos países do mundo.

Portanto, os JE podem ser operados de forma manual ou em computador. Para este estudo, em função dos objetivos propostos, são de interesse apenas os computacionais. Os JE de 2ª geração, são geralmente adaptações dos originais e por isto guardam essencialmente as mesmas características. A microinformática democratizou o uso dos JE em função do baixo preço dos equipamentos, se comparado com os *mainframes*, e do ponto de vista operacional, os sistemas operacionais se tornaram significativamente mais amigáveis.

Atualmente, já estão surgindo JE, que tem como característica principal, a interatividade baseada num ambiente gráfico computacional. O CABS que é um JE para a gestão virtual de uma indústria automobilística (55 CABS, 1994), foi desenvolvido na Alemanha e tem como cliente de destaque a Siemens. Uma das vantagens deste tipo de sistema é que eles podem ser utilizados como ferramentas de treinamento individual. O principal problema reside no fato de que são produtos com finalidade comercial, o que inviabiliza seu uso para fins de desenvolvimento e estudo.

Por isto, para os propósitos desta pesquisa, estes sistemas servem apenas como referência, pois constituem pacotes fechados que não permitem acesso e modificações. Entretanto, estabelecem um indicativo importante; confirmam a tendência de que os JE de 3ª geração devem possuir características como: interatividade, ambientes gráficos amigáveis, simulação de cenários, e sistemas de diagnóstico e resolução de problemas baseados em inteligência artificial.

### **3.2. MODO TRADICIONAL DE CONCEPÇÃO E USO DE JOGOS DE EMPRESAS**

Diversos especialistas [(56 KOPITKE, 1992), (57 ANTONIOLI, 1984) e (58 MIRANDA, 1985)] têm proposto modelos de desenvolvimento e uso de JE estruturados em meios computacionais. De um modo geral, como já foi destacado,

todos estes modelos podem ser classificados como programas tradicionais de treinamento gerencial, pois guardam o mesmo modo operacional dos seus antecessores. As diferenças do ponto de vista computacional, apesar de significativas, não influíram muito na forma como a técnica era aplicada.

A aplicação se desenvolve geralmente em etapas decisórias que se referem a um determinado período, mensal, trimestral ou anual, seguindo um fluxo semelhante ao apresentado pela figura 3.1.

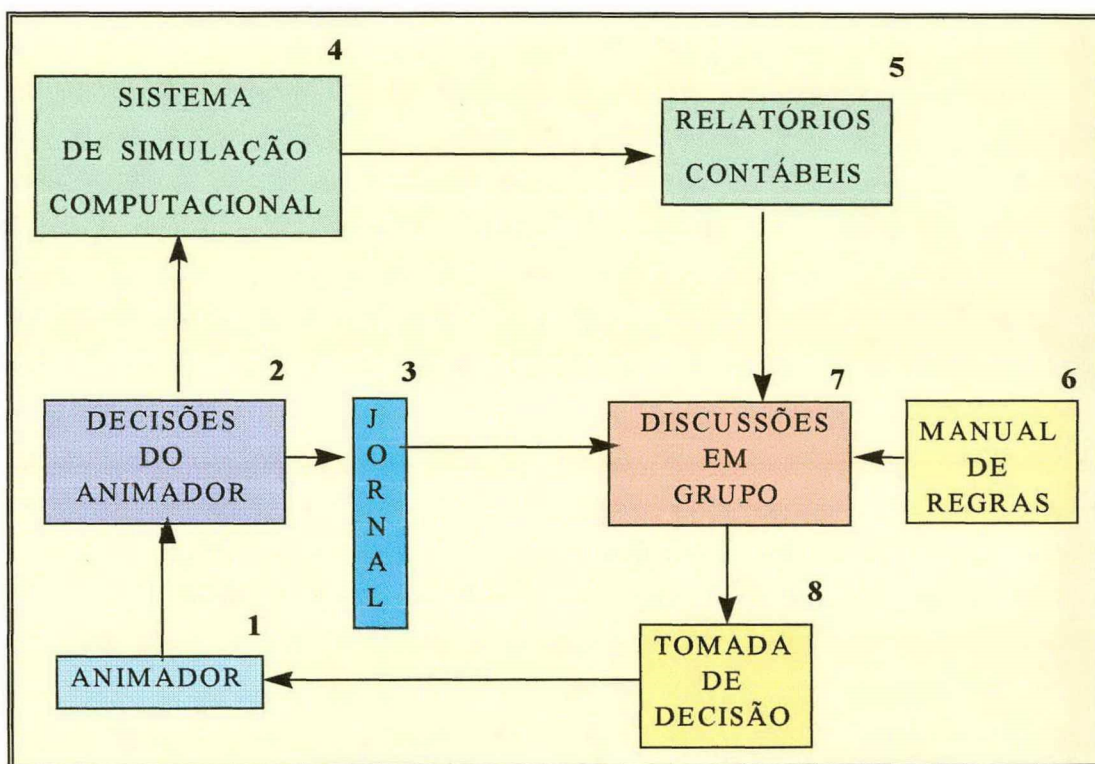


FIGURA 3-1: FLUXOGRAMA CLÁSSICO DE USO DOS JOGOS E EMPRESAS ESTRUTURADOS EM COMPUTADOR

O modelo do diagrama representado na figura 3.1, com poucas variações, considera geralmente oito partes e envolvem todo o fluxo da dinâmica de um programa de treinamento gerencial com base em JE. As principais características são as seguintes:

- I. **O animador:** assume a função de coordenação das atividades, segundo um cronograma. Recebe as decisões dos grupos, as encaminha para processamento, determina o estado das variáveis conjunturais e exógenas à empresa (consumidor, fornecedor, banco, governo etc), que são normalmente noticiadas através de um



impresso, que cumpre a função de "jornal". Através desse expediente, o animador tem a possibilidade de criar um cenário com incertezas, um fator relevante em qualquer realidade empresarial. Portanto, o animador atua nas etapas 1, 2 e 3 da figura 3.1;

**II. O simulador:** formado por rotinas estruturadas em computador, visa normalmente executar duas tarefas: (a) a simulação propriamente dita, que a partir de funções e modelos é capaz de simular problemas, tais como os de produção e finanças, (b) a geração de relatórios, tanto para fins de controle para o usuário, como para o animador. Para o usuário são produzidos basicamente, relatórios gerenciais que seguem normas contábeis consagradas. Para o animador, são emitidos relatórios sobre o estado das variáveis do ambiente e sobre o desempenho das empresas simuladas. Assim, o sistema de simulação processa as etapas 4 e 5 da figura 3.1;

**III. O decisor:** A atividade é na maioria das vezes centrada em questões gerenciais, ou seja, envolve a tomada de decisão sobre problemas produtivos, econômicos e financeiros, simulados sob condições conjunturais de incerteza. O processo decisório consiste na tomada de decisão sobre as variáveis pré-definidas, utilizando para isto um formulário de decisão padrão. Para orientar a tomada de decisão, são oferecidos basicamente o manual do jogador e relatórios gerenciais. O primeiro determina as regras do ambiente (consumidor, fornecedor, banco, governo, e etc) enquanto os relatórios indicam a evolução da posição patrimonial e financeira. Este processo envolve as etapas 6, 7 e 8 da figura 3.1.

Nesta sistemática operacional pode ser observado que o computador é utilizado formalmente para processar a simulação propriamente dita e gerar os relatórios contábeis/gerenciais. Não é costume proporcionar meios computacionais para os tomadores de decisão. Se o intervalo de tempo disponível entre uma etapa e outra permite, grupos podem eventualmente utilizar um microcomputador, sendo que a forma como este recurso é usado depende diretamente de fatores ocasionais como, experiência profissional, conhecimentos de programação e ou no uso de softwares utilitários (planilhas eletrônicas).

Mesmo quando isso ocorre, o desenvolvimento de controles e sistemas de apoio durante o exercício, acabam muitas vezes promovendo situações frustrantes, pois diminui significativamente o tempo dedicado para a análise, e os sistemas desenvolvidos acabam sendo de pouca utilidade dado seu caráter precário.

Esse dilema permite estabelecer uma questão crucial. Qual o valor didático para a aprendizagem, quando um exercício desta natureza se desenvolve em tais circunstâncias? Deve-se observar que a avaliação é baseada normalmente no desempenho financeiro, mais precisamente, no lucro acumulado.

Por exemplo, como avaliar um grupo que paralelamente, dedicou-se intensamente no desenvolvimento de um sistema de apoio em computador, porém, atinge no final do exercício um péssimo desempenho financeiro? Qual o valor didático do sistema desenvolvido, dada sua natural precariedade em função do tempo disponível?

A resposta pode ser: depende dos objetivos. A propósito, qual o objetivo de uma exercício baseado em JE? Administrar uma atividade empresarial simulada, no sentido de obter os melhores resultados financeiros possíveis? Bem, esta perspectiva é totalmente voltada para resultados, sem estabelecer uma relação direta com o processo decisório. Além disso, cabe ainda aceitar a hipótese de que um bom resultado financeiro necessariamente implica numa aprendizagem bem sucedida.

Avaliar o desempenho e classificá-lo, é um problema comum nos programas baseados em JE e exige uma resposta para cada uma dos questionamentos levantados. A solução talvez esteja em encontrar um objetivo mais preciso e ligado com os propósitos da aprendizagem.

Com efeito, uma avaliação justa, passa certamente pela possibilidade de avaliar o processo decisório, em todas as fases, segundo critérios homogêneos, e, propiciar iguais chances de sucesso para todos. O motivo reside no fato de que a aprendizagem está muito mais associada à qualidade do processo decisório do que com a tomada de decisão em si.

Mas como controlar o processo decisório e como promover chances de sucesso iguais, segundo o modo tradicional de operação dos JE, descrito na figura.3-1? O fato é que pouco tem sido feito até o momento, no Brasil, do ponto de vista de publicações



e encontros de profissionais na área, que comprove a incorporação de recursos de tecnologia de computação e informação em jogos de empresas. Esta é também a opinião e preocupação do especialista inglês em JE, Chris ELGOOD (59 ELGOOD, 1996).

Por isto, são duvidosas, do ponto de vista da aprendizagem, as vantagens de um exercício baseado em JE, se o aluno tem dificuldades para organizar um processo decisório e carece de recursos de apoio capazes de estabelecer uma perspectiva concretas de êxito na resolução dos problemas propostos (60 VARTIAINEN, 1994).

## CAPÍTULO 4

### **4. UMA NOVA PERSPECTIVA DE CONCEPÇÃO E USO DE JOGOS DE EMPRESAS**

A tomada de decisão em prazo exíguo, sem ser antecedida da realização de um processo decisório consistente e através de recursos de apoio adequados, pode transformar o exercício baseado em JE, numa verdadeira loteria, com duvidoso valor didático.

A revisão do conceito de JE visa mudar esta perspectiva o que exige uma mudança de enfoque e uma adequação do modelo. Os capítulos anteriores evidenciaram que é conveniente e oportuno orientar a técnica dos JE em função de objetivos de aprendizagem mais precisos. Exercitar e apoiar a capacidade humana para diagnosticar e solucionar problemas é certamente uma boa estratégia.

Isto significa que o módulo simulador do JE deve deixar de ser o principal elemento da técnica e incorporar novos módulos com a função de criar um ambiente mais adequado aos objetivos de aprendizagem, ou seja, sistemas de informação e de apoio, integrados por uma interface amigável.

Por interface amigável, entende-se a necessidade de conceber um ambiente computacional capaz de estimular a interatividade, promover a motivação para a aprendizagem e permitir uma habilitação no uso de ferramentas computacionais utilizadas no mercado de trabalho.

O processo usado no treinamento e atualização de pilotos de aviação constitui-se num bom exemplo de como um profissional pode ser qualificado e preparado para atuar em situações reais de forma segura e competente.

O aluno após receber os conceitos e princípios relativos a arte de voar, inicia normalmente as atividades práticas em simuladores, capazes de reproduzir diversas situações de vôo como: decolagem, pouso e procedimentos de emergência. O treinando conta para isto, com diversos sistemas de apoio, que melhoram significativa as chances de êxito nos diagnósticos e na tomada de decisão. Altímetro, bússola,

horizonte, velocímetro e o radar são alguns exemplos de sistemas que contribuem significativamente para um bom desempenho.

O objetivo é proporcionar para o piloto o máximo de experiência possível, para quando for confrontado com situações reais, já esteja familiarizado no exercício da função e habilitado em relação aos instrumentos de apoio em uso. Isto melhora a autoconfiança e estabelece uma condição emocional favorável para o desempenho das funções, de forma segura e eficaz.

É com este espírito que o processo de reestruturação dos jogos de empresa foi orientado, ou seja, criar um ambiente simulado próprio para o exercício de princípios de gestão de negócios e oferecer sistemas de apoio capazes de garantir um bom desempenho na função.

Isto posto e para facilitar o encaminhamento da reestruturação do modelo , convém primeiro, realizar um agrupamento das partes que compõem o atual modelo, tomando como base o diagrama considerado na figura 3-1.

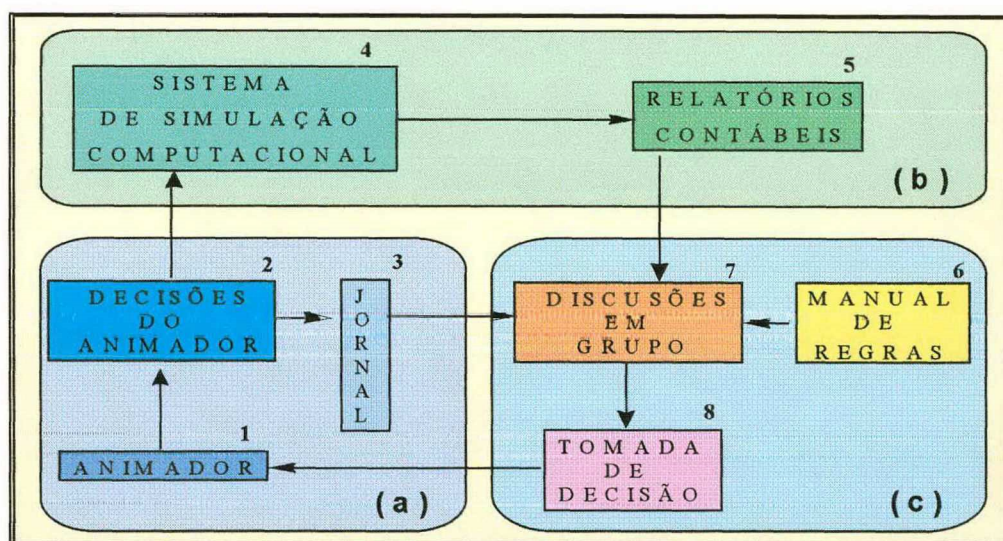


FIGURA 4-1: FLUXOGRAMA CLÁSSICO DE USO DOS JOGOS DE EMPRESA, AGREGADO EM BLOCOS

O objetivo é dividir o modelo em blocos, em função da natureza das atividades. Neste sentido, o fluxograma operacional no uso tradicional de JE pode ser agregado em três grandes blocos a saber; do animador (a), do simulador (b) e do decisor(c), conforme apresentado na figura 4-1.



Efetuada uma relação entre as oportunidades de mudanças na estrutura atual dos JE e o diagrama da figura 4.1, pode-se estabelecer ao seguinte:

- a conveniência de incorporar um sistema de dados e comunicação informatizado, entre o sistema decisor e o sistema simulador;
- a conveniência de incorporar um sistema de informação gerencial e de apoio à decisão informatizado, visando a organização de um processo decisório bem estruturado e oportunidades iguais no diagnóstico e solução de problemas.

O diagrama da figura 4-2 oferece uma forma de representar a incorporação destes sistemas. Em relação ao sistema do animador (a), a principal mudança reside no desmembramento do simulador, ou seja, no modelo tradicional o sistema de simulação formava um único módulo e agora passa a constituir dois módulos distintos: o Sistema de Simulação de Mercado (SSM) e o Sistema de Processamento de Transações (SPT).

O SSM envolve uma parte do simulador, responsável pelo comportamento do consumidor, frente as diversas possibilidades de combinações entre variáveis como por exemplo: preço, prazo, juros, desconto, propaganda e sazonalidade.

O SPT representa um conjunto de modelos responsáveis pela simulação de todas as atividades realizadas pela empresa, tais como; sistema produtivo, fluxo de caixa, operações bancárias, estoques e o sistema de contabilidade. A diferença em relação ao SSM, reside no fato de que todas as rotinas executadas pelo SPT não são confidenciais sob o ponto de vista que o aluno pode, e até deve, ter pleno acesso aos modelos de processamento.

Essa medida de desmembramento do simulador traz algum benefício? Sim, o sistema SPT constitui a base do SIG no sistema decisor, o que evita, principalmente para o aluno, duplicar esforços no sentido da necessidade de ser desenvolvido um sistema paralelo para simular e processar as transações da empresa.

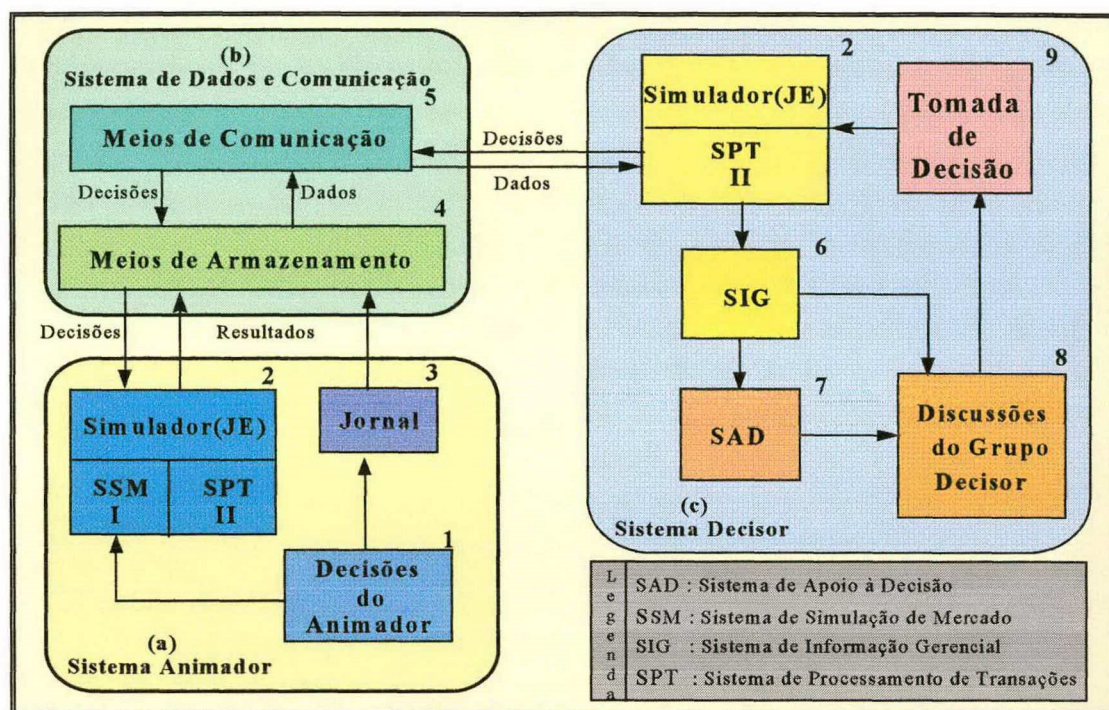


FIGURA 4-2: ALTERNATIVA DE REESTRUTURAÇÃO DO MODELO ORIGINAL DE JOGOS DE EMPRESAS.

Por outro lado, esta estratégia resolve um problema importante para o desenvolvimento do sistema de informação, pois aproveita todo o sistema responsável pela origem das informações, o que garante a identidade dos resultados mantidos pelo animador e o decisor, pois ambos passam a utilizar o mesmo sistema de processamento de transações. Este é portanto o sentido para o desmembramento do simulador em dois módulos, o SSM e o SPT, no sistema decisor(a)

A segunda modificação sugerida, se refere a incorporação de um Sistema de Dados e Comunicação(b). O objetivo é estruturar os dados relativos ao mercado e da empresa em arquivos próprios, facilitando o acesso, transferência e portabilidade. Além disso, este procedimento proporciona maior flexibilidade ao sistema de informação, pois separa a estrutura dos modelos dos dados. Mas, o que se entende por maior flexibilidade?

Essa flexibilidade permite por exemplo, manter a mesma estrutura de dados e efetuar experimentos com novos modelos e técnicas de tratamento de dados, o que do ponto de vista da pesquisa e do desenvolvimento de sistemas de informação e de apoio, é uma característica indispensável.



Por último, foi no sistema decisor (c) que aconteceram as principais mudanças, pois é neste módulo que está centrado o objeto do presente estudo. A proposta é agregar de forma permanente, através de uma interface computacional, o Sistema de Processamento de Transações (SPT), o Sistema de Informação Gerencial (SIG) e o Sistema de Apoio à Decisão (SAD).

Retomando o exemplo da aviação, uma interface capaz de integrar todo o sistema de informação, visa proporcionar para o tomador de decisão algo parecido com o sistema de painéis de controle nos aviões, que oferece para o piloto a oportunidade de manter um permanente controle sobre a missão em curso, diagnosticar problemas e melhorar as chances de êxito na escolha entre alternativas.

Posto desta forma, cabe proceder uma análise mais detalhada das mudanças sugeridas, objetivando estabelecer considerações sobre sua viabilidade e as implicações de ordem operacional.

#### **4.1. IMPLICAÇÕES E REQUISITOS DA REESTRUTURAÇÃO DO MODELO ORIGINAL**

Os três sistemas, do animador (a), de dados (b) e do decisor (c), definidos na figura 4-2, constituem módulos de atividades bem definidas. Uma análise mais detalhada destas atividades e funções em comparação com o modelo tradicional descrito na figura 4-1, permite configurar alguns parâmetros importantes para nortear a implementação das modificações.

#### **4.2. O SISTEMA ANIMADOR**

As atribuições do sistema animador, delimitado por (a) na figura 4-2, envolvem um conjunto de atividades que tem por finalidade criar um cenário dinâmico, formando, para as empresas, um ambiente externo apropriado, com o qual vão interagir. Esta intervenção do animador é dinâmica e realizada através da configuração de parâmetros do SSM, o qual vai determinar o contexto de incertezas e o grau de dificuldade do ambiente externo que a empresa vai enfrentar.

Na figura 4-3, é detalhada uma alternativa para reestruturar o fluxograma do sistema animador (a), ilustrando a integração dos sistemas SSM e SPT através de uma interface e os conseqüentes vínculos com o sistema de dados.

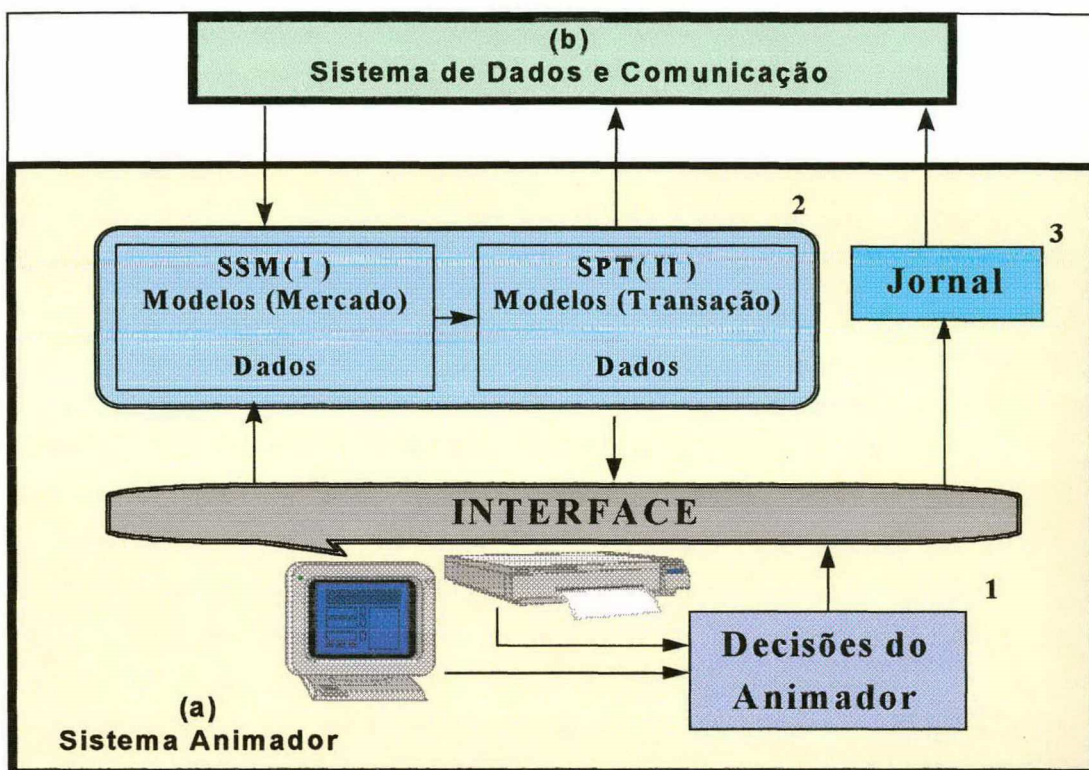


FIGURA 4-3: UMA ALTERNATIVA PARA REESTRUTURAR O SISTEMA ANIMADOR (A)

O desmembramento do simulador do JE, em dois subsistemas, não oferece em princípio, especial dificuldade, mesmo para o caso de JE já existentes, pois pode ser desenvolvida uma segunda versão do JE, que não incorpora os modelos que simulam o mercado.

Provavelmente, a maior dificuldade da reestruturação reside na criação de um banco de dados próprio, que pode exigir o desenvolvimento de uma interface capaz de processar a conversão dos dados para um padrão adequado. Contudo, esse esforço é compensador, especialmente se considerarmos os benefícios, pois o uso de bases de dados é uma prática comum nas organizações e a incorporação deste conceito para os JE, além de tecnicamente viável, é oportuno.

#### 4.3. O SISTEMA DE DADOS E COMUNICAÇÃO

É uma importante consequência do desmembramento do JE e envolve a especificação de uma forma apropriada para armazenamento, acesso e movimentação de dados e informações.



O sistema de dados, conforme detalhado na figura 4-4, envolve diversos problemas de tratamento de dados, tais como: tipos de dados (estruturados e texto), direitos de acesso, questões de segurança de dados, e formas de comunicação (transferência de dados).

No modelo tradicional, normalmente, o sistema de informação se limita a meios impressos, tais como: relatórios de controle (contábeis), informativo periódico (jornal) e um manual de instruções. No modelo ora proposto, estas informações devem ser organizadas em meio computacional, e utilizadas pelo usuário no momento desejado, através de uma interface apropriada. Esta nova situação, implica basicamente na solução de duas questões: a definição dos padrões de armazenamento dos dados e as formas de comunicação (transferência).

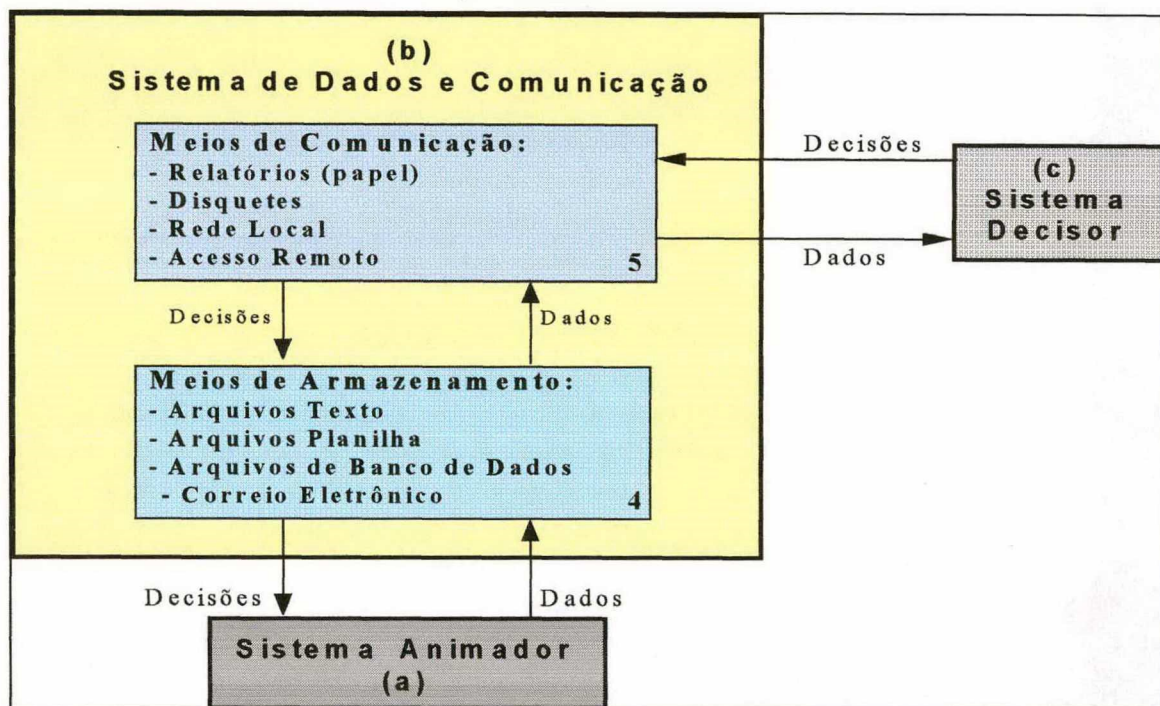


FIGURA 4-4: UMA ALTERNATIVA DE ESTRUTURA DO SISTEMA DE DADOS E COMUNICAÇÃO (B)

Quanto aos padrões de armazenamento, são desejáveis formatos consagrados, como texto (.ASC), planilha eletrônica (.WK1) e banco de dados (.DBF), em função da sua portabilidade com a maioria das linguagens de programação existentes no mercado.



Em relação ao sistema de comunicação, existem diversas soluções de integração de meios computacionais. O ambiente operacional mais simples envolve a transferência de arquivos de dados através de disquetes. A situação mais completa e adequada do ponto de vista tecnológico, envolve comunicações remotas e ou em rede.

Uma perspectiva interessante em relação ao uso da comunicação remota e em rede, é a possibilidade do aproveitamento dos JE no contexto do ensino à distância, o que em muitas circunstâncias é um fator relevante para a redução nos custos do treinamento.

Com efeito, WILHELM e KOPITTKE (61 WILHELM, 1993) verificaram a viabilidade do ensino à distância, através da comunicação remota entre microcomputadores e linha telefônica discada. Aplicações práticas, com Jogos de Empresas, em maio de 1993 e posteriormente em agosto de 1994, comprovam a viabilidade deste tipo de iniciativa. Segundo o depoimento dos participantes, a possibilidade do uso de recursos de comunicação à distância, contribuiu para elevar de forma significativa a motivação para o treinamento e demonstrou que existe um grande interesse em adquirir habilitação no uso de meios de comunicação remota e em rede.

Estes fatos contribuíram para a implementação pioneira no EPS da UFSC, em abril de 1996, de uma "home page" na INTERNET, dedicada ao treinamento gerencial à distância, baseado no jogo de empresas GI-EPS. Os interessados podem através desta interface, fazer inscrição, transferir o sistema de apoio, enviar decisões, processar resultados e interagir com os demais participantes através do correio eletrônico.

Portanto, a definição de um sistema de Dados e Comunicação próprio, além de oportuna, possibilita a experimentação de múltiplas soluções tecnológicas e abre uma ampla gama de oportunidades para explorar nos JE os modernos conceitos de comunicação eletrônica.

#### 4.4. O SISTEMA DECISOR

No sistema decisor, delimitado por (c) na figura 4-2, reside o principal conjunto das mudanças propostas. Este sistema tem por função orientar e auxiliar o grupo decisor, no sentido de organizar o processo decisório visando a tomada de decisão. No caso das atividades de ensino, o principal propósito é estimular o uso correto de técnicas científicas para solução de problemas e proporcionar uma experiência positiva capaz de motivar o uso futuro destas metodologias, com confiança, em situações reais.

A figura 4-5 detalha o subsistema decisor, no qual o destaque é a configuração de uma interface capaz de permitir, de forma integrada, tarefas de apoio visando facilitar o controle e a avaliação das atividades vitais da empresa, tais como:

- a) acesso e transferência de dados e informações;
- b) manual de instruções informatizado;
- c) extração de relatórios gerenciais;
- d) auxílio no diagnóstico de oportunidades e problemas;
- e) apoio para a simulação de cenários e alternativas.

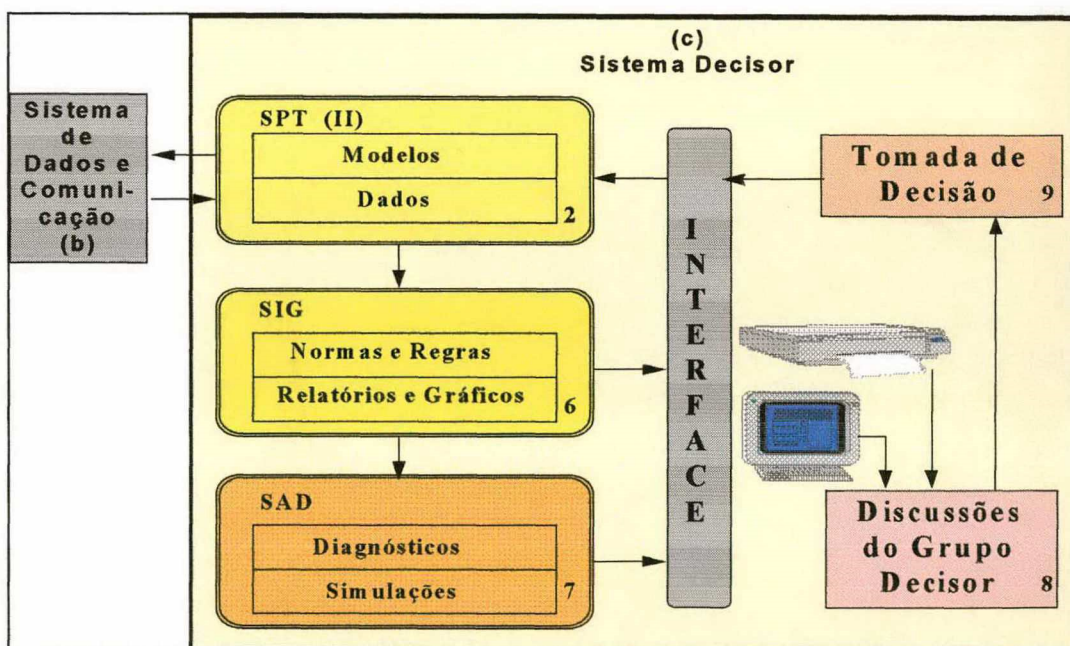


FIGURA 4-5: UMA ALTERNATIVA DE ESTRUTURA DO SISTEMA DECISOR (C)



O sistema SPT-II (Sistema de Processamento de Transações) tem como função principal, realizar o processamento das decisões através da simulação das rotinas produtivas, administrativas e financeiras, armazenando os resultados no banco de dados e possibilitando a análise de cenários ou alternativas decisórias.

Além disso, o módulo SPT, em função do fato de servir tanto o Sistema Animador como o Decisor, garante a identidade nos resultados do ponto de vista contábil e financeiro. As diferenças vão depender das expectativas sobre o comportamento do mercado (consumidor, fornecedor, banco e etc.) e da economia (inflação, sazonalidade e etc.), que para o decisor são naturalmente desconhecidas. Mas, qual a importância desse procedimento?

O sistema SIG (Sistema de Informações Gerenciais) constitui a base do sistema de informações e utiliza os dados gerados pelo SPT. Tem como função principal, gerar relatórios para fins de controle administrativo e fiscal da empresa, a partir de modelos que estruturam os dados segundo técnicas de contabilidade consagradas. Este sistema também alimenta o banco de dados, armazenando as posições de caixa, contas a receber e a pagar, balanços e contas de resultado.

No caso de situações específicas de ensino ou pesquisa, existe uma interessante perspectiva de aproveitamento dos modelos estruturados no SIG, que podem ser implementados para fins de experimentação e análise, permitindo por exemplo, compará-los quanto a aspectos de precisão e desempenho. De fato, a contabilidade de custos é um bom exemplo, onde distintos critérios de agregação e apropriação podem conduzir a interessantes análises para estabelecer as características e conseqüências de cada modelo.

Por fim, o sistema SAD (Sistema de Apoio à Decisão), que dá a oportunidade de incorporar todo tipo de tecnologia capaz de auxiliar no tratamento dos dados gerados pelo sistema de informação. O propósito é facilitar o diagnóstico de problemas e auxiliar na avaliação de alternativas. Este sistema reúne, provavelmente, o maior potencial de oportunidades de contribuição, tanto para o ensino como para a pesquisa.

Com efeito, são ilimitadas as possibilidades de incorporação de funções no sistema de apoio, pois por mais simples que seja a atividade econômica, podem ser configurados inúmeros problemas de otimização, risco e incerteza. A formação de uma política adequada de preços, a otimização do fluxo de capitais, caixa e custos, são bons exemplos de problemas decisórios que podem ser resolvidos com auxílio de métodos científicos, seja através de solução algorítmica (técnicas de otimização propriamente dita) ou por solução heurística (sistemas baseados em inteligência artificial).

Portanto, os sistemas de apoio à decisão proporcionam um amplo potencial de oportunidades, considerando que a informação e o conhecimento são recursos que estão se constituindo cada vez mais numa questão estratégica e influenciando de forma significativa na capacidade competitiva das empresas, se devidamente aproveitados. Este conjunto de sistemas integrados, formam o que se pode classificar como um Sistema de Informação e Apoio - SIAD, sobre o qual são detalhadas algumas considerações adicionais no capítulo 5.

Retomando o exemplo do simulador de aviões, o sistema do decisor deve dispor de um sistema de informação e apoio à decisão capaz de propiciar orientações que melhoram as chances de êxito no desempenho da função, tanto em circunstâncias normais como em situações adversas.

## CAPÍTULO 5

### **5. CONSIDERAÇÕES SOBRE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E APOIO À DECISÃO**

Nas mudanças propostas em relação ao modo de concepção e uso de JE, coube um papel de destaque ao sistema de informação e apoio à decisão. Contudo, não é propósito desse estudo trazer novas contribuições no que se refere ao conceito e desenvolvimento de sistemas de informação e apoio à decisão. O objetivo é incorporar nos JE, de forma explícita e sistemática, o conceito de sistemas de informação e apoio, e proporcionar uma familiarização com estes recursos de uma forma consistente com as exigências profissionais do mercado.

Os sistemas de informação gerencial e apoio à decisão, vem ocupando um espaço importante no desenvolvimento da informática aplicada, principalmente a partir da década de 70 com o advento da era da microinformática, que desencadeou um processo de descentralização (*downsizing*) e uso de meios computacionais como instrumento de apoio profissional.

O que é um sistema de apoio à decisão (SAD)? Em que se diferencia em relação aos sistemas de informação gerencial (SIG)? Já existe um considerável número de publicações a respeito de sistemas de informação e apoio à decisão, sendo que vale destacar a opinião de SPRAGUE (62 SPRAGUE, 1991), que considera em relação ao assunto dois fatos: existe uma falta de consenso sobre uma definição precisa para estes sistemas, mas, propostas de modelos não tem faltado.

De fato, basta examinar as seguintes siglas para constatar o problema; Sistemas de Informação para Executivos (SIE), Sistemas de Informações Gerenciais (SIG), Sistemas de Apoio à Decisão (SAD), Sistemas de Administração de Conhecimentos (SAC), Sistemas de Automação de Escritórios (SAE) e Sistemas de Processamento de Transações (SPT). Estes são exemplos de sistemas que exigem um substancial esforço no sentido de classificá-los, considerando suas funções e limites.



De forma geral, apesar das divergências no sentido estrito da palavra, as discussões tem transparecido a noção de que os SIG são geralmente sistemas de informação padronizados, que visam o controle de processos e resultados, enquanto os SAD são geralmente considerados sistemas de apoio à decisão, dedicados à tarefas específicas, que visam auxiliar no diagnóstico, ou diminuir incertezas e ou auxiliar na escolha de alternativas decisórias.

Mas qual a importância dessa precisão conceitual? Não muita, se considerarmos que é apenas classificatória. De fato, necessitamos de informações e apoio nas diversas fases do processo decisório, seja na fase da diagnose e seleção de alternativas, durante a escolha e a tomada de decisão e após, na fase da avaliação e controle dos resultados ou do desempenho alcançado. Neste sentido, a denominação que os sistemas utilizados podem merecer, em função do estágio em que o processo decisório se encontra, constitui-se numa questão secundária, que em qualquer hipótese, não compromete sua importância ou função.

Do ponto de vista intuitivo e semântico, pode-se adotar a perspectiva de que os SAD são sistemas que tem compromisso com tudo que antecede ou ocorre durante a tomada da decisão, visando melhorar sua chance de êxito. Já um SIG é uma sistema que tem compromisso com o registro fiel dos fatos e acontecimentos, permitindo o controle e a avaliação dos resultados ou desempenho. Essa perspectiva diminui a natureza dos conflitos, pois considera os sistemas como sendo complementares que tem como propósito:

- auxiliar no diagnóstico de problemas e oportunidades;
- prevenção e estancamento de ameaças;
- determinar efeitos de mudanças do ambiente sobre a empresa;
- criar um banco (memória) de conhecimentos, fatos e diminuir o nível de incertezas;
- facilitar e agilizar os controles e análises de processos e atividades;
- auxiliar e melhorar o desempenho no processo decisório.

Outra perspectiva, é levantado por DAVENPORT (63 DAVENPORT, 1993), se relaciona com a efetiva finalidade dos sistemas de informação, isto é, considera que

tem sido utilizados também como forma de promover mudanças de filosofias de administração, com a intenção de promover melhorias nos processos produtivos e no nível de satisfação do consumidor, funcionários e investidores.

Por exemplo, abordagens como: Custos Baseados na Atividade, Análise do Valor do Processo, Melhoria do Processo Empresarial, Engenharia da Informação e a Reengenharia do Processo Empresarial, consideram a tecnologia de informação como um relevante recurso estratégico que serve para comprovar e evidenciar as transformações realizadas ou em curso.

Contudo, esta discussão não pode perder de vista o papel do fator humano neste processo. Para fins deste estudo, entende-se que a principal finalidade de um SIAD é para desenvolver e melhorar as chances de êxito da competência humana na tarefa de identificação e resolução de problemas.

#### **5.1. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E O FATOR HUMANO .**

A inteligência humana é o recurso mais poderoso do homem, mas, sua capacidade cognitiva é limitada e depende do seu desenvolvimento intelectual e do preparo que adquiriu para realizar seu trabalho, o que acaba também definindo seu estilo cognitivo, ou seja, como percebe e interpreta as informações que os diversos sentidos estão captando.

Dentre as principais funções da inteligência humana, destaca-se a faculdade de administrar problemas (necessidades) de qualquer natureza (pessoais e no trabalho), tomar decisões e atuar de forma ativa no meio com qual está interagindo. Seu desempenho depende diretamente da habilidade com que consegue classificar problemas e lidar com os paradigmas.

O desempenho e a habilidade são desenvolvidos através da capacidade humana de aprendizagem, que é considerada muito superior a qualquer meio artificial desenvolvido até hoje (64 FISCHLER e FIRSCHEIN, 1989), pois a faculdade do homem de aprender automaticamente quando colocado em ambientes complexos e a habilidade de formar novos conceitos quando é necessário, são mecanismos que a



ciência ainda não conseguiu estabelecer ou reproduzir em meios artificiais.

Por essas razões, cabe ao fator humano ocupar um papel ativo e relevante no processo decisório. Para delimitar o papel da informação na tomada de decisão, convém estabelecer algumas considerações adicionais.

## **5.2. A RELAÇÃO ENTRE INFORMAÇÃO E DECISÃO**

Existe uma estreita relação entre informação e decisão. Isto é o que SIMON (65 SIMON, 1957) já defendeu a quase quatro décadas atrás, quando sugere uma decomposição de qualquer processo decisório em três fases: da inteligência, da concepção e da escolha. O próprio SIMON, posteriormente, inclui mais uma fase - da avaliação - no sentido de estabelecer um contexto interativo e uma conexão entre informação e a decisão.

Esta perspectiva tem orientado o desenvolvimento de sistemas de informação e apoio - SIAD, da seguinte forma:

- no diagnóstico de problemas e oportunidades, ou seja, fase da inteligência;
- no estabelecimento de alternativas, isto é, fase do tratamento dos dados;
- na seleção de uma alternativa (processo análise + julgamento);
- na avaliação e resultados (medidas de eficácia e eficiência).

Segundo FREITAS (66 FREITAS, 1993) a fase do diagnóstico, é provavelmente uma das fases mais importantes do processo decisório, pois se visto de forma sequencial, o tratamento adequado e oportuno de um problema, depende da sua identificação e de como é percebido. Falhas no sistema de informação e ou de capacitação do administrador podem afetar a capacidade competitiva da empresa, ou seja, de reação, de evolução e de inovação. Neste sentido, FREITAS sugere (67 FREITAS, 1993) que os fatores determinantes da eficácia de um sistema de informação, sejam classificados da seguinte forma:

### **I. recursos humanos habilitados e motivados:**

- motivação individual e para a missão da empresa;



- competência dos RH;
- estimulação para o trabalho;

## II. estrutura organizacional (voltada para processos):

- estilo de gestão;
- cultura (valores) da organização;
- grau e adequação da divisão do trabalho;
- grau de descentralização da estrutura;
- níveis hierárquicos;
- conhecimento e memória organizacional.

## III. tecnologia de informação adequada:

- para gerar e constituir bases de conhecimento;
- para promover inovação (mudança) na estrutura da organização;
- para integrar informação ao produto, métodos e fatores;

### **5.3. A ESTRUTURA DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO E APOIO À DECISÃO - SIAD**

O modelo proposto por ALTER (68 ALTER, 1992), é um dos mais difundidos e pode ser adequado para os propósitos deste trabalho, pois agrega e estrutura as principais atividades e necessidades de uma empresa, considerando a hierarquia e o papel da função administrativa na organização.

A figura 5-1 apresenta uma versão baseada no seu modelo, que propõe o estabelecimento de pelo menos quatro níveis de enfoque administrativo: o estratégico, de controle, de tecnologia (conhecimentos) e o operacional.

Um SIAD é composto por diversos subsistemas, com propósitos e requisitos específicos. Por exemplo, ao nível estratégico, a principal atividade reside nas questões de planejamento, orçamento e estabelecimento de metas globais. O Sistema de Informação para Executivos - SIE, visa neste nível auxiliar no estabelecimento de uma política para o futuro da empresa, a nível do mercado e dos recursos produtivos, sob um enfoque de longo prazo.

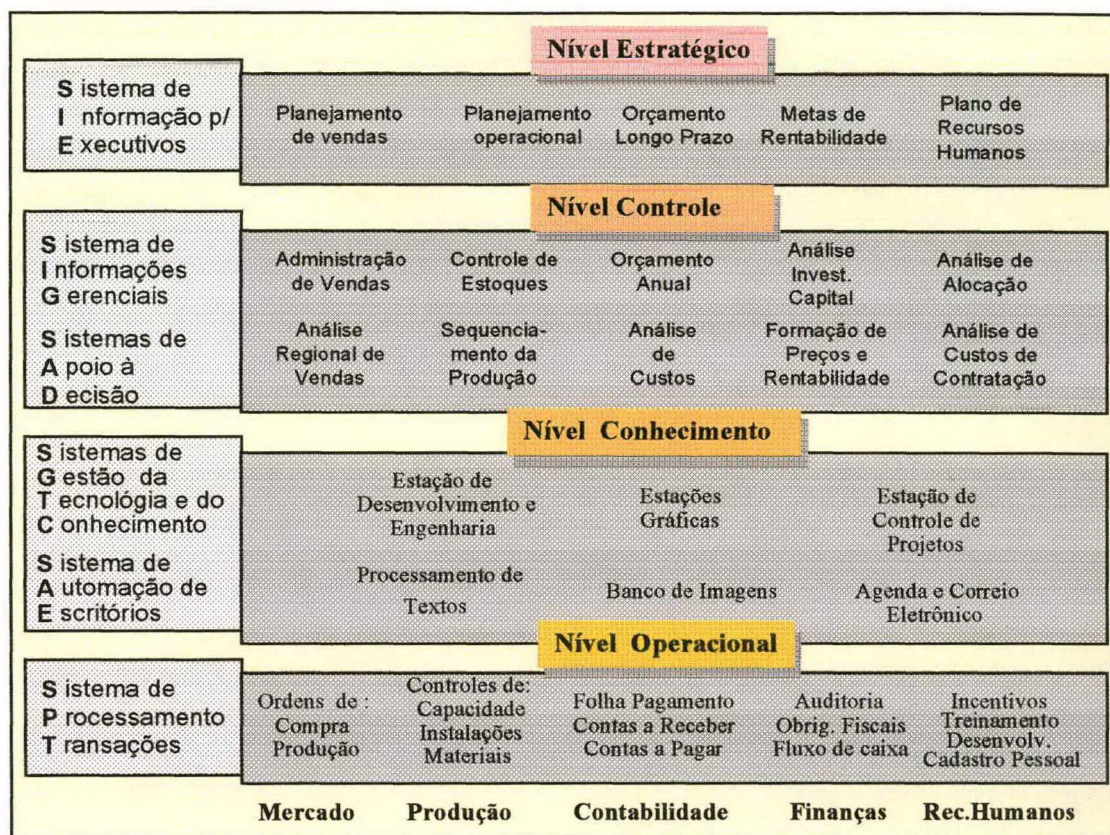


FIGURA 5-1: ESTRUTURA DE UM SIAD, BASEADO NA PROPOSTA DE ALTER:

Ao nível de controle, as atividades se concentram no monitoramento dos resultados do processo decisório e das atividades administrativas em curso. Os Sistemas de Informações Gerenciais - SIG, devem auxiliar no monitoramento da evolução das principais variáveis de controle sobre as transações de rotina da empresa (69 GORRY E MORTON, 1971), de forma periódica (mensal, trimestral etc.).

No que se refere ao tratamento de problemas não rotineiros, especialmente os que envolvem situações hipotéticas e ou incertas, são projetados os Sistemas de Apoio à Decisão - SAD - (70 KEEN E MORTON, 1978). Estes sistemas incorporam recursos de apoio para a simulação e análise de cenários, visando estabelecer diretivas sobre ações que podem ser adotadas em situações atípicas e que exigem mudanças, correção de rumo e re-alocação de recursos. O horizonte é de médio prazo e geralmente envolve um exercício fiscal (1 ano).

Ao nível da administração do desenvolvimento de tecnologia e de processos, os interesses são voltados para gestão do conhecimento organizacional, isto é, de estações



de engenharia, de desenho (gráficas) e de acompanhamento e registro de projetos. O Sistema de Gestão da Tecnologia e do Conhecimento - SGTC, objetiva auxiliar o trabalho de geração de conhecimentos, produzido pelo corpo de engenheiros, arquitetos e pesquisadores.

Quanto ao apoio às atividades de administração propriamente dita, dispõe-se de Sistemas de Automação de Escritórios - SAE, que são destinados a facilitar o trabalho voltado para o processamento, armazenamento e recuperação de dados. A principal finalidade destes sistemas, é auxiliar na integração e controle das atividades dos diversos setores da organização entre si e com o meio externo.

Ao nível operacional, desenvolve-se o processamento e registro de todas as transações que a empresa realiza, tais como, contratação de pessoal, pagamentos, recebimentos, depósitos bancários, operações financeiras e atividades produtivas. Estes registros de atividades formam o que se pode denominar como Banco de Dados, isto é, um registro histórico do que foi realizado pela empresa, na menor unidade de tempo possível (diário, semanal, quinzenal etc). Por isso, o Sistema de Processamento de Transações (SPT), constitui-se como base dos demais sistemas, sendo uma das principais fontes de dados para a formação de um banco de dados e informações.

Portanto, um SIAD envolve um amplo conjunto de necessidades de formação e qualificação, que podem ser estruturadas por nível e até função. No capítulo 6 serão realizadas algumas considerações adicionais, quando da adequação desse modelo de SIAD nos JE.

#### **5.4. AS DIFICULDADES E RESTRIÇÕES NO USO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E APOIO**

Não são raras as desilusões com respeito a magia dos computadores e das novas tecnologias da informação associadas. Elevados investimentos, muitos contratempos e benefícios duvidosos ou muito demorados, tem motivado cautela e apreensão. Se o problema de fato existe, onde residem as causas?

Na opinião de DAVENPORT (71 DAVENPORT, 1993) estes riscos existem, especialmente quando as novas tecnologias são usadas sem uma definição precisa das

funções que devem realizar e a quem devem servir:

*“...De fato, a informação e a tecnologia da informação raramente são suficientes para provocar mudanças nos processos. A maioria das inovações são possibilitadas por uma combinação da tecnologia da informação, a informação e as mudanças de recursos organizacionais e humanos”.*

Isto significa dizer que, por exemplo, desconsiderar a questão dos recursos humanos no contexto da estrutura e a cultura organizacional, pode comprometer severamente a utilidade das novas tecnologias da informação e comunicação. Como em todos os demais campos da atividade humana, as novas tecnologias podem servir a bons ou maus propósitos, dependendo a quem servem e para que.

Resultados decepcionantes, estão sendo justificados como consequência de investimentos em sistemas de informação aos quais se associa pouca, ou nenhuma mudança de processos. O crescente uso de recursos de micro informática, individualmente e para fins de processamento de texto e cálculos, apenas elevaram a capacidade de geração de documentos e análises, pouco alterando as tarefas de rotina. A estrutura organizacional de muitas empresas permaneceu com o mesmo estilo funcional e poucas empresas tem registrado sucesso na integração de dados e aplicações.

Wagner DAMIANI (72 DAMIANI, 1996) efetuou um estudo sobre o uso de sistemas de apoio ao executivo (SAE) no Brasil, e contribui com algumas evidências sobre a realidade brasileira em relação ao assunto. Dentre as 54 questões formuladas, vale destacar o seguinte:

- questionário foi enviado para 749 executivos com uma taxa de retorno de 18,56%;
- 51% das empresas utilizam SAE e 97% estão satisfeitas com os resultados;
- a maioria iniciou seu projeto nos anos 90, com mais ênfase a partir de 1993;
- a maioria ainda não concluiu o processo de implantação;
- a maioria dos sistemas são compatíveis com o ambiente MS Windows;
- a maioria não faz a atualização em tempo real;
- apenas 8% acessa a INTERNET;
- a maioria ainda não permite processar simulações;
- a maioria dos executivos consideram a simulação essencial;



- a maioria concorda que melhorou o fluxo de informação dentro da empresa;
- mais de 3/4 afirmam que reduziu o tempo necessário para tomada de decisão;
- 87% afirma que houve aprimoramento na análise e a capacidade de avaliar tendências;
- 74% tiveram dificuldades na implementação do SAE;
- a maioria pretende continuar investindo em tecnologia de informação.

A pesquisa apresenta também estatísticas em relação aos benefícios percebidos, destacando-se os seguintes, por ordem de importância:

- I. melhorou o fluxo de informações dentro da empresa;
- II. diminuiu o tempo necessário para a tomada de decisões;
- III. garantiu a confiabilidade das informações;
- IV. eliminou a redundância de dados.

Por fim, e talvez o mais revelador, a estatística sobre os itens apontados como sendo o principal fator de dificuldade na implantação de um SIAD:

- I. usuários sem preparo e conhecimento técnico;
- II. tecnologia inadequada;
- III. tempo escasso;
- IV. dificuldade em aprender a usar o SAE;
- V. resistência política;
- VI. falta de objetivos empresariais claros;
- VII. equipe técnica sem visão empresarial.

Do exposto, pode-se verificar que existem evidências no sentido de que os SAE melhoram o fluxo de informações na empresa e possibilitam uma tomada de decisão mais eficaz. Existem dificuldades na implantação, merecendo destaque o fator - usuários sem preparo e conhecimento técnico -. Isto é compreensível, pois de que vale um SAE sem a devida capacitação para o seu uso e aproveitamento. Esses são seguramente bons motivos para que seja dedicada uma especial atenção na questão da capacitação dos recursos humanos, considerando a cultura organizacional, sua estrutura e estilos de administração.

## **5.5. ADEQUAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO E APOIO AOS JOGOS DE EMPRESAS**

O modelo de sistema de informação baseado em ALTER e descrito na figura 5.1, pode servir de orientação para modelagem de um sistema de informação em JE. Os principais subsistemas considerados nesse modelo são os seguintes:

**SPT:** sistema de processamento de transações

**SAE:** sistema de automação de escritórios

**SGTC:** sistema de gestão da tecnologia e conhecimento

**SAD:** sistema de apoio à decisão

**SIG:** sistema de informação gerencial

**SIE:** sistema de informação para executivos

Apesar de ser desejável que todos estes sistemas pudessem estar presentes na estrutura de um sistema de informação e apoio para JE, a depender dos objetivos do treinamento, podem ser necessários a disponibilidade simultânea de apenas alguns dos subsistemas, considerando sua função. Por exemplo, existem pelo menos três situações em que os subsistemas poderiam ser utilizados de forma parcial:

- treinamento tratando de questões operacionais, tais como automação de escritórios e gestão de tecnologia, que envolvem os subsistemas SAE/SGTC.
- treinamento tratando de questões táticas, tais como o controle gerencial sobre o estado geral da atividade econômica e seu curso, que envolvem os subsistemas SIG/SAD.
- treinamento tratando de questões estratégicas, tais como o planejamento para a alocação dos recursos humanos, financeiros e produtivos da empresa, que envolvem o subsistema SIE.

Assim, os subsistemas podem ser disponibilizados de forma relativamente independente, abstraindo-se os demais. De fato, um treinamento gerencial pode ter como foco a gestão tática e fazer uso explícito dos subsistemas SIG/SAD, dados os aspectos estratégicos como metas e recursos produtivos. O foco também poderia estar



centrado na questão do planejamento estratégico, visando o uso correto do subsistema SIE, que por definição, antecede as atividades operacionais e táticas.

Portanto, os sistemas de apoio podem ser estruturados nos JE, em função de objetivos específicos pretendidos na aprendizagem, o que facilita sua implementação e aumenta as chances de êxito. Isto significa dizer que o uso de um Jogo de Empresas para um determinado programa de formação e treinamento, deve ser orientado em função do(s) sistema(s) de apoio, dado o nível de função que deverá ser exercido. Esta perspectiva pode melhorar substancialmente o aproveitamento dos JE, pois facilita a definição dos objetivos de aprendizagem.

#### **5.5.1. A FUNÇÃO DO SISTEMA DE PROCESSAMENTO DE TRANSAÇÕES.**

O sistema de processamento de transações (SPT-II) envolve toda a simulação relativa as atividades produtivas, administrativas e financeiras da empresa. Esse módulo serve de base para o sistema de informação, especialmente no que se refere a geração de dados para o sistema de informação gerencial (SIG), que visa proporcionar basicamente relatórios gerenciais e de desempenho.

Da forma como foi proposto, a principal inovação reside no fato de que o módulo SPT-II pode ser utilizado também como recurso de simulação, pois distintos cenários produtivos e de mercado podem ser formulados e testados. Isto permite que o aluno se concentre integralmente no exercício proposto e evita esforços desnecessários e paralelos, no desenvolvimento de sistemas capazes de permitir análises de cenários.

Com efeito, o estudo realizado por GRAHL (73 GRAHL, 1992), é um bom exemplo, pois aborda a questão do treinamento com sistemas de apoio à decisão, utilizando Jogos de Empresas. O SAD proposto por GRAHL incluiu um sistema de processamento de transações. Contudo, este sistema oferece apenas estimativas sobre os resultados, ou seja, é um sistema de transações paralelo. Uma das conseqüências dessa abordagem é que qualquer alteração nas regras do JE tornam duvidosos os resultados gerados pelo sistema de processamento de transações.

Este motivo é suficiente para justificar que o módulo do simulador de transações (SPT) seja utilizado como base do sistema de informação usado pelo aluno

(decisor). Tecnicamente o procedimento é viável e didaticamente é desejável.

Com efeito, quando o objetivo é habilitar o treinando para a tomada de decisão, deve-se promover uma situação favorável para a aprendizagem no uso correto de técnicas de análise, diagnóstico e avaliação das alternativas. Este propósito pode ser perturbado se neste momento o aluno tiver que desenvolver ou implementar modelos de tratamento de dados.

Mesmo que o objetivo seja o de estimular o desenvolvimento ou crítica de técnicas de tratamento de dados, modelos já estruturados facilitam esta tarefa, pois permitem que o próprio aluno efetue, no próprio sistema, simulações para efetuar os comparativos. Este é o caso de estudos sobre modelos de contabilidade de custos, indicadores de desempenho, e na própria modelagem de sistemas de informação e apoio à decisão.

#### **5.5.2. O POTENCIAL DOS SISTEMAS DE GESTÃO TECNOLÓGICA - SGTC E AUTOMAÇÃO DE ESCRITÓRIOS - SAE EM JE.**

A finalidade principal do SGTC é auxiliar o desenvolvimento e controle do conhecimento tecnológico da empresa, enquanto que o SAE visa facilitar a integração dos sistemas de informação e comunicação. Estes sistemas tem características bem específicas e cumprem um papel que é relativamente difícil de ser integrado a um Jogo de Empresas, do ponto de vista amplo e pleno.

Contudo, algumas situações específicas podem ser simuladas e podem auxiliar na tarefa de promover uma familiarização no assunto. Por exemplo, no que se refere a automação de escritórios, alguns aspectos podem ser abordados. É o caso do que está previsto no modelo proposto na figura 4-2, no bloco (b), intitulado Sistemas de Dados e Comunicação. Este bloco foi detalhado na figura 4-5 e considera a importância de um processo de comunicação entre o animador e os participantes do jogo, que pode facilitar e estimular o uso de recursos de comunicação à distância, envolvendo procedimentos como transferências de arquivos de dados e correio eletrônico (inclusive a INTERNET).

Outra possibilidade complementar, é o aproveitamento de uma configuração computacional em rede de computadores, integrando os sistemas dos participantes



com o do animador. Através deste mecanismo, podem ser criadas situações próprias e inerentes à questão da automação de escritórios.

O subsistema que apresenta maiores dificuldades de adequação com os tradicionais Jogos de Empresas, é o SGTC, que utiliza estações de desenvolvimento de projetos e desenhos tipo CAD/CAM. Com efeito, os JE lidam geralmente com questões ligadas ao exercício de funções administrativas e gerenciais, enquanto o SGTC trata de questões muito específicas e envolve atividades profissionais de desenvolvimento de e tecnologia. De modo geral, estas atividades são abstraídas na maioria dos programas de treinamento e formação gerencial.

### **5.5.3. O POTENCIAL DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GERENCIAL E APOIO À DECISÃO - SIAD - NOS JE**

A modelagem e o desenvolvimento de sistemas de informação e apoio à decisão constitui seguramente um potencial praticamente ilimitado nos JE, dada a multiplicidade de tarefas e funções que podem ser exercidas e apoiadas. Um SIAD equivale a um “painel de comandos e controles”, através do qual uma empresa pode ser dirigida com segurança e eficácia.

No que diz respeito ao ensino, um SIAD facilita a especificação dos objetivos de aprendizagem e proporciona aos alunos uma oportunidade de se familiarizar com uso de tecnologias de apoio à decisão, através de experimentação e a habilitação no uso correto de recursos de análise e diagnóstico.

Já em relação a pesquisa, o potencial ainda é mais amplo, pois nessas circunstâncias, os JE favorecem a modelagem, a experimentação de modelos e permitem avaliar inúmeros aspectos operacionais que envolvem o uso de um SIAD, seja do ponto de vista de software, hardware e de interface [(74 TANABE, 1977) e (75 WILHELM *et alii*, 1994)].

Outra utilidade de um SIAD na pesquisa, é o auxílio que presta para o desenvolvimento dos próprios Jogos de Empresas, pois facilitam as tarefas de análise de consistência de modelos, tarefa esta que se torna mais difícil na razão direta do nível de complexidade do jogo.

A propósito, este é o caso do Jogo de Empresas GP-EPS da UFSC, que é uma versão bem mais complexa do GI-EPS, e evidenciou toda a dificuldade de se realizar e controlar a consistência do sistema. De fato, este JE foi desenvolvido conforme o conceito tradicional e não possui sistemas de apoio incorporados, o que tem dificultado muito a participação dos alunos na validação do sistema. A simulação de cenários produtivos é um exemplo de recurso, que poderia agilizar e determinar com precisão se os modelos estão produzindo os resultados esperados.

O importante é que esta é uma estrada de duas vias, pois ao mesmo tempo que um SIAD pode contribuir para melhorar o nível de qualidade dos processos decisórios, o próprio desenvolvimento de sistemas desta natureza proporcionam oportunidades de pesquisa e experimentação de novas tecnologias para um futuro uso em situações reais.

Admitamos a seguinte situação: acabamos de receber um software capaz de desenvolver sistemas especialistas baseados em inteligências artificial. Poucos estão familiarizados com o assunto, mas existe o interesse de aproveitar esta tecnologia em sistemas de informação. Contudo, ainda não surgiu nas empresas o interesse em incorporar esta tecnologia, até por que, o assunto ainda está muito restrito ao meio acadêmico. Como convencer profissionais e empresas, que a inteligência artificial pode ser um valioso aliado no diagnóstico e resolução de problemas complexos.?

Com efeito, uma situação concreta ocorreu quando o autor deste estudo realizou um estágio de três meses, na FernUniversität de Hagen - Alemanha, num centro de pesquisa operacional. Utilizando um jogo de empresas como estudo de caso, foi desenvolvido um sistema especialista de apoio à decisão, baseado em inferência probabilística, que tem a capacidade de realizar um diagnóstico sobre o nível de inconsistências contidas no processo decisório. Os resultados desta pesquisa constituem parte importante da contribuição do presente estudo, no que se refere ao aproveitamento da inteligência artificial em sistemas de apoio à decisão.

Neste sentido, os benefícios são recíprocos, pois o sistema especialista de apoio à decisão desenvolvido, tem um porte relativamente grande (19 variáveis e um banco com mais de 120 regras de produção cadastradas), o que serviu para testar o desempenho e a capacidade da SHELL SPIRIT (76 WILHELM, 1996). Maiores



detalhes sobre a especificação do modelo implementado, estão no capítulo 7.

Estudos com Redes Neurais tem sido igualmente proveitosos, pois esta tecnologia demonstrou, por exemplo, potencial para funcionar tanto como um sistema de consultoria inteligente bem como um tomador de decisões padrão. No primeiro caso, o sistema é capaz de selecionar uma alternativa decisória com boas chances de êxito, e no segundo caso, o sistema pode constituir-se como a base para implementar um competidor artificial e inteligente.

#### **5.5.4. O POTENCIAL DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO PARA EXECUTIVOS - SIE EM JOGOS DE EMPRESA**

A finalidade principal do Sistema de Informações para Executivos - SIE, é auxiliar na tarefa do planejamento estratégico, uma etapa que antecede as atividades de produção da empresa. Os JE podem se constituir numa boa oportunidade para abordar este tipo de prática, pois oferecem oportunidades de planejamento e formulação de planos estratégicos através da simulação de cenários.

De fato, se um JE dispõe de um sistema de informação que efetua o processamento das transações da empresa, é possível planejar processos decisórios em função de distintos cenários e verificar as conseqüências. É uma perspectiva interessante para a aprendizagem, pois este procedimento estimula a organização do processo decisório e melhora suas chances de êxito.

## CAPÍTULO 6

### **6. REESTRUTURAÇÃO DO JE VIRTUAL-2: UM ESTUDO DE CASO**

Em que medida o modelo reestruturado é operacionalmente viável? Quais suas implicações, limitações e requisitos técnicos. Como obter evidências sobre a adequação da metodologia e de que forma interpretá-las? Para encontrar respostas para estas questões, optou-se por um estudo de caso e este capítulo considera os motivos e a forma como essa estratégia foi desenvolvida.

Com efeito, o elevado grau de multidisciplinaridade do assunto e as naturais limitações para desenvolver comprovações teóricas, motivaram o uso da técnica de estudo de caso. A pesquisa ação tem validade científica e é apropriada quando o principal objetivo é aumentar o conhecimento dos pesquisadores e o nível de consciência dos grupos (ver capítulo 1, o item METODOLOGIA). De fato, esta é a natureza desse estudo e a adequação do modelo proposto no capítulo 4 desenvolveu-se segundo esta perspectiva.

Difícilmente poderia ser feito diferente, pois existem diversos aspectos técnicos que necessitam ser experimentados do ponto de vista operacional. Linguagem de programação, padrões de dados e sistema operacional são alguns exemplos de aspectos que exigem um desenvolvimento evolutivo e adaptativo. Além do mais, experimentos em atividades regulares de ensino e pesquisa, permitem confrontar o desempenho do modelo em relação aos objetivos idealizados, corrigir distorções e viabilizar a geração e coleta de dados para análise.

#### **6.1. CARACTERIZAÇÃO DO JOGO DE EMPRESAS VIRTUAL-2**

O JE Virtual-2 (77 WILHELM e LOPES, 1994) é um Jogo de Empresas estruturado de forma *convencional* (modelo original), voltado para o ensino de princípios de administração de negócios e envolvendo também situações de incerteza e de conflito, inerentes a uma atividade empresarial de risco. O processo decisório envolve a solução de diversos problemas bastante comuns numa gestão de negócios, merecendo destaque as seguintes:

- compras e estoques de dois tipos de matérias-primas;
- produção de três tipos de produtos, a partir de combinações distintas de uso das matérias primas no processo produtivo;
- programação da horas de atividades de produção para o mês e ocupação de pessoal;
- formação de preços, prazos de parcelamento, taxa de juros do crediário e a taxa de desconto para vendas à vista dos três produtos (A, B e C);
- gastos com propaganda;
- operações de aplicação e resgate em cotas no fundo de ações (com risco);
- operações de aplicação em renda fixa (sem risco);
- operações de financiamento de caixa usando desconto de duplicatas;
- contratação de serviços de contabilidade e consultoria;
- contratação e demissão de pessoal;
- política salarial.

A esse contexto decisório, são acrescentados eventos paralelos que envolvem problemas de natureza ocasional e de incerteza, como por exemplo: concorrência para exportação de produtos, contratação de pesquisas sobre o comportamento da demanda no mercado do produto, participação em negociações salariais, e administração de situações novas ou inesperadas como greves, interrupção no fornecimento de matérias primas e mudanças na condução da política econômica do governo. Além disso, a conjuntura da economia pode ser configurada sob estado de inflação baixa ou elevada, e neste caso, o mercado consumidor também sofre perturbações, principalmente em função do poder aquisitivo médio dos salários.

A escolha do JE VIRTUAL-2 decorreu de três fatores: a intimidade do autor em relação ao modelo, a possibilidade do seu uso em atividades de ensino regular e o fato dos modelos de simulação do VIRTUAL-2 estarem programados em planilha eletrônica (compatível com o padrão Lotus), facilitando sua adequação e modificação.

A figura 6-1 ilustra o ambiente externo com o qual a empresa simulada pelo JE Virtual 2 se relaciona, ou seja, fornecedor, banco, mercado consumidor, governo e o setor de serviços.



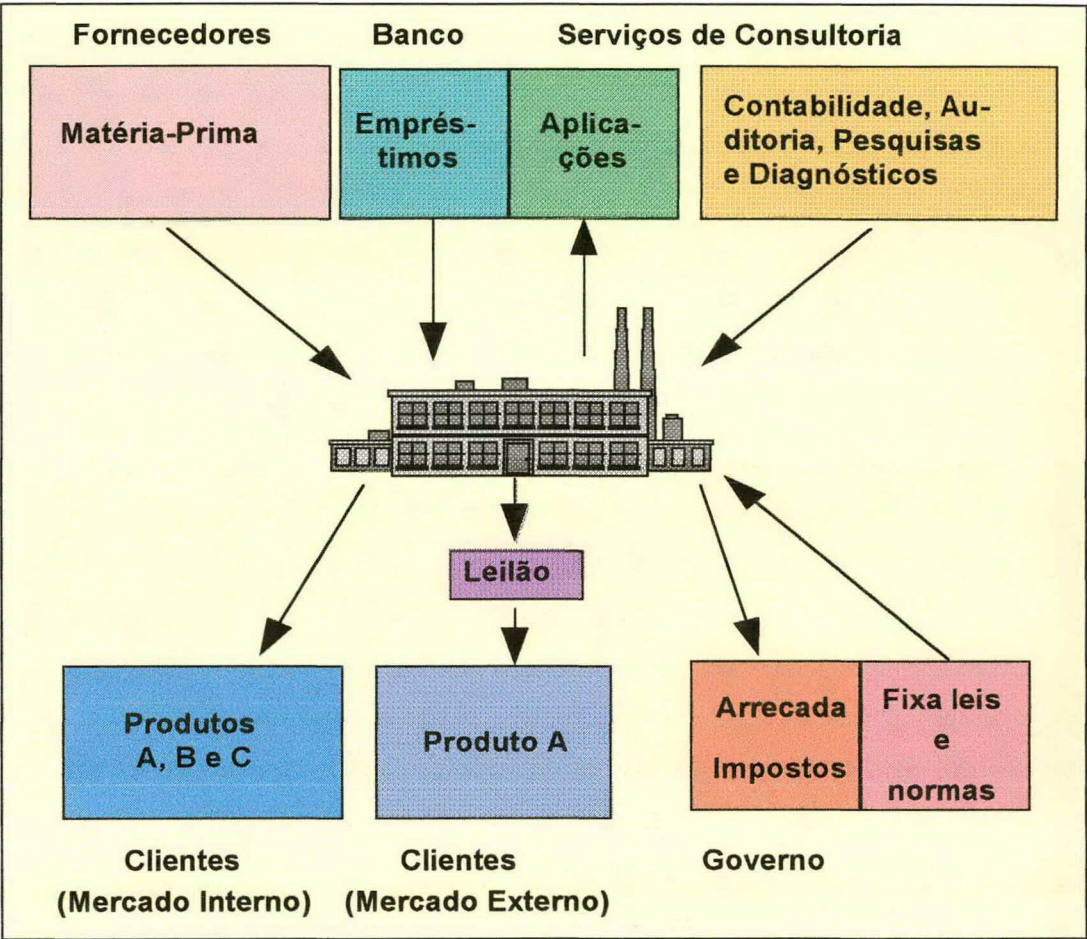


FIGURA 6-1: CARACTERIZAÇÃO DO JOGO DE EMPRESAS VIRTUAL-2

A estrutura original de implementação computacional do JE VIRTUAL-2 está representada na tabela 6-2.

Jogo de Empresas Virtual-2	
Estrutura	Arquivos (padrão Lotus)
<ul style="list-style-type: none"><li>Variáveis de Decisão da Empresa</li></ul>	FIRMANN.WK1
<ul style="list-style-type: none"><li>Variáveis de Estado do Mercado</li><li>Modelos de Processamento de Transações</li><li>Modelos de Comportamento de Mercado</li><li>Área de Relatórios</li></ul>	VIRTUAL.WK1

FIGURA 6-2: ESTRUTURA DO JE VIRTUAL-2 EM FUNÇÃO DAS VARIÁVEIS E ARMAZENAMENTO

Em função da sua concepção convencional, o VIRTUAL-2 utilizava apenas arquivos para armazenar as decisões das empresas (FIRMANN.WK1, onde NN é a identificação de cada empresa) e um outro arquivo (o VIRTUAL.WK1) responsável pela simulação propriamente dita, ou seja, pelo processamento dos modelos e os resultados das transações.

As principais características operacionais do JE VIRTUAL-2 eram as seguintes:

- I. as decisões dos alunos e do animador eram digitadas diretamente no sistema, processadas pelos modelos de transações e de mercado, gerando relatórios que após impressos eram distribuídos aos alunos participantes. Toda esta operação era de responsabilidade do animador, sendo que os participantes não tinham nenhum tipo de acesso ao JE;
- II. o processo decisório era organizado livremente por cada equipe, utilizando cada uma seus próprios métodos e meios para conduzir a solução dos problemas;
- III. o objetivo do programa era genérico e visava basicamente proporcionar aos participantes a oportunidade de vivenciar situações inerentes a administração de empresas e negócios;
- IV. a avaliação e classificação era baseada apenas em aspectos quantitativos, como desempenho de vendas e financeiro.

Estas características evidenciam que a concepção e o uso do JE VIRTUAL-2 seguia o padrão convencional, com um sistema de informação limitado a relatórios impressos. Nesse sentido, o VIRTUAL-2 foi considerado como uma opção adequada para o estudo de caso e adotado para fins de reestruturação proposta.

## **6.2. A ESTRUTURA DO VIRTUAL-3**

Conforme proposto no capítulo 4, o VIRTUAL-2 passou por um processo de reestruturação, voltado para sistemas de informação e apoio. Essa reestruturação resultou num novo sistema computacional baseado em JE, denominado de Virtual-3.



Jogo de Empresas VIRTUAL 3		
Sistemas	Estrutura	Arquivos
SPT	<ul style="list-style-type: none"> <li>Banco de Dados               <ul style="list-style-type: none"> <li>Variáveis de Decisão da Empresa</li> <li>Variáveis de Estado do Mercado</li> <li>Variáveis de Decisão do Mercado</li> </ul> </li> </ul>	DECISAO . DBF
	Modelos de Processamento de Transações	VIRTUAL-3.WK1
SSM	Modelos de Comportamento de Mercado	VIRTUAL-3.WK1
SIG/SAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área de Relatórios</li> </ul>	RESULTADOS . DBF
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área de Gráficos               <ul style="list-style-type: none"> <li>Gráficos de Custos/Despesas</li> <li>Gráficos de Desempenho Financeiro</li> </ul> </li> </ul>	

**FIGURA 6-3: ESTRUTURA DOS SISTEMAS, ARQUIVOS E ARMAZENAMENTO DE DADOS DO JE VIRTUAL-3**

A figura 6-3 descreve como os principais sistemas do simulador original foram decompostos em função da estrutura e do armazenamento de dados. Esse conjunto de subsistemas, integrados por uma interface, forma a base de um único sistema computacional, que serve tanto ao animador como aos alunos durante a atividade, sendo que a versão do usuário não dispõe do módulo SSM, que constitui a parte confidencial do sistema.

#### 6.2.1. O SISTEMA DE DADOS.

O sistema de dados constitui a base do sistema de informações e apoio, e dada sua natureza, deve ser antes de tudo flexível, possibilitando o intercâmbio entre o maior número possível de sistemas de processamento. Na microinformática, um padrão muito difundido e utilizado é o tipo texto (.ASC). Contudo, o tratamento desse tipo de dado é limitado em função de sua natureza.

A necessidade de manipulação de dados quantitativos exige mais recursos e em função disso surgiu o formato de arquivos de dados de planilha eletrônica (.WK1), bastante difundido e acessível por uma grande variedade de softwares.

Por último, combinando estas duas formas, surgiu o formato de banco de dados (DBF), que além das facilidades de acesso e portabilidade, oferece recursos para



estruturar os dados na forma de campos e registros, agilizando as condições de acesso, tratamento e armazenamento. Todos os softwares consagrados no mercado, desde processadores de texto, planilhas eletrônicas, linguagens de processamento até os próprios sistemas de banco de dados mais específicos, incorporam recursos para importação, exportação e acesso a este formato de arquivo. Além disso, o formato DBF também é portátil entre plataformas de sistemas operacionais diferentes, como é o caso do DOS, Windows e OS2.

Esta perspectiva justificou a adoção do formato de arquivo tipo DBF no sistema de dados, que foi decomposto em dois arquivos. O primeiro, denominado DECISÃO.DBF, visa armazenar todos os dados relativos ao processo decisório. O segundo, denominado RESULTADOS.DBF, armazena os dados que serão utilizados pelo sistema de informação e apoio.

O arquivo DECISÃO.DBF armazena todas as variáveis que envolvem o processo decisório da empresa e as variáveis de comportamento do mercado e da economia. A área de armazenamento das Variáveis do Mercado tem duas finalidades: (I) permitir na fase pré-decisória a simulação de cenários (SAD), considerando diferentes alternativas conjunturais, (II) servir na fase pós-decisória como registro histórico dos eventos efetivamente ocorridos (processado pelo animador, através do SSM).

O arquivo RESULTADOS.DBF, armazena os dados necessários para o sistema de informação gerencial (SIG). Sua função é facilitar a geração de relatórios padronizados, como os financeiros, contábeis e fornecer estatísticas para orientar o controle tático e o desempenho da empresa. Esse arquivo de dados também cumpre a função de fonte primária de dados para o sistema de apoio à decisão (SAD).

Esta reestruturação do sistema de dados comprovou-se como oportuna e vantajosa, pois além de estruturar os dados em arquivos próprios e independentes, facilita os procedimentos de transferência e portabilidade com outros sistemas, principalmente no caso de comunicações remotas e ou em rede. Propicia também a abordagem de procedimentos relacionados com a organização e a segurança de dados, importantes para um exercício profissional seguro.

### 6.2.2. O SISTEMA SIMULADOR

O sistema simulador, de acordo com a figura 6.3, envolve dois subsistemas: o primeiro tem a função de processar as transações efetuadas pela empresa (SPT) e o segundo tem a função de processar a simulação do comportamento do mercado (SSM).

O motivo da separação destes subsistemas reside na natureza confidencial do SSM, que determina as condições de demanda dos produtos e o comportamento dos fatores conjunturais. A separação pode ser efetivada de uma forma simples e segura, não fornecendo para o aluno o arquivo que armazena os modelos do mercado. Com este procedimento, tanto o aluno como o animador podem utilizar o mesmo sistema computacional, garantindo a natureza confidencial sobre o comportamento o mercado.

Mas ainda resta outra questão relevante. Qual a melhor forma de processar os modelos de simulação? Existem linguagens de programação específicas, como por exemplo, Pascal, C++ e Visual Basic, que podem cumprir esta função. Entretanto, principalmente durante o processo de desenvolvimento, é desejável que os modelos possam ser alterados de forma simples, direta e imediata, o que não é verdade para o caso das linguagens de programação citadas.

Uma alternativa eficaz para esta questão, é a manutenção destes sistemas em planilha eletrônica. Apesar de maiores exigências na capacidade de processamento, a experiência comprovou que são grandes os benefícios conseguidos com a flexibilidade e a agilidade. De fato, em diversas circunstâncias foi possível até realizar alterações e correções nos modelos, em plena atividade de ensino.

Outra característica positiva das planilhas eletrônicas é sua portabilidade. Com efeito, os modelos de simulação originais do Virtual 2 estavam programados na planilha QUATTRO PRO (DOS) e foram integralmente re-aproveitados na planilha Microsoft EXCEL (Windows). Se os modelos estivessem estruturados numa linguagem de programação tradicional, sua reestruturação poderia acarretar um longo e trabalhoso processo de reprogramação.



### 6.2.3. A INTERFACE

A função e importância da interface de uma sistema de informações deve ser equivalente ao que representa, para o piloto e sua equipe, o sistema de painéis de controle nos aviões. Deve integrar um conjunto de instrumentos, que, dispostos de forma adequada, facilitam o monitoramento dos equipamentos e o diagnóstico eficaz de problemas.

Esta perspectiva norteou o desenvolvimento da interface para o Virtual 3, contudo, sua implementação envolveu questões e soluções bem mais complexas que as previstas inicialmente. De fato, ambientes interativos eficazes exigem recursos gráficos poderosos que envolvem múltiplas condições e limitações.

O padrão WINDOWS constitui-se como principal alternativa, pois do ponto de vista microcomputacional, é o ambiente que tem merecido mais atenção por parte da indústria de software e hardware. Entretanto, a oferta de produtos de programação visual e dedicados para o desenvolvimento de interfaces é bastante recente. Diversas opções foram consideradas e consumiram um considerável esforço de programação e experimentação. Pela ordem, foram realizados experimentos com as seguintes alternativas:

- I. LINGUAGEM DE MACROS EM PLANILHA ELETRÔNICA: foi a primeira opção implementada e utilizada em atividades regulares. Graficamente limitada, computacionalmente muito específica e exigente sobre conhecimentos básicos de operação da própria planilha, comprovaram que esta opção não é adequada;
- II. LINGUAGEM KAPPA 1.0: dotada de recursos gráficos do padrão Windows e orientada para objetos, possibilitava bons recursos para construção de interfaces. Sua principal limitação residia na inviabilidade de compilar o sistema, ou seja, a interface funcionava de forma interpretada, exigindo a instalação e a carga do gerador (o fornecedor oferecia uma possibilidade de compilar o sistema, mas por um custo proibitivo). Operacionalmente, esta condição prejudicava significativamente o desempenho da interface, motivando seu abandono.
- III. MICROSOFT ACCESS 1.0: linguagem visual dotada de recursos gráficos do padrão Windows, incorpora recursos dedicados a banco de dados. Processamento lento e a incapacidade de gerar código executável, determinaram sua inadequação.
- IV. BORLAN DELPHI 1.0: linguagem visual dotada de recursos gráficos do padrão Windows, incorpora recursos dedicados a banco de dados, aproveita as bibliotecas do Visual Basic, gera código executável e oferece soluções para tratamento de

questões de ergonomia, segurança, consistência e integridade de dados. Essas características determinaram a escolha do *Delphi* como recurso de programação da interface.

A opção final em favor da linguagem *Delphi* determinou o fim de uma difícil etapa, mas, em função do pouco conhecimento acumulado em relação a esta linguagem de programação, novos problemas foram surgindo, especialmente de ordem prática. Por exemplo, quais tarefas a interface deveria exatamente executar?

Considerando que os dados do JE estão armazenados em arquivos próprios (DBF) e os modelos de simulação estão arquivados e são processados pela planilha, a interface deve se dedicar exclusivamente na tarefa de integrar os diferentes sistemas e ser o único sistema computacional com o qual o usuário deve interagir diretamente. A partir deste ponto de vista, foram consideradas convenientes as tarefas executadas pela interface passaram a ser as seguintes:

- realizar a carga, edição, alteração e salvamento de todos os dados pertinentes ao processo decisório;
- executar o processamento dos dados, efetuando a carga da planilha eletrônica, sua execução e encerramento, de forma transparente e sem nenhuma intervenção do usuário;
- estruturar a apresentação dos relatórios financeiros, contábeis e de controle, na tela do computador;
- gerenciar a impressão de relatórios,
- estruturar e apresentar gráficos de análise, de desempenho e de controle;
- apresentar manual de orientação no formato hipertexto.

Este procedimento demonstrou ser adequado, pois a interface é capaz de realizar estas tarefas com desempenho adequado, considerando o elevado padrão de conforto oferecido ao usuário do ponto de vista da interatividade, estética e funcionamento intuitivo. De fato, as atividades regulares de ensino comprovam que em poucos minutos o usuário consegue dominar as características operacionais da interface. Isto é realmente importante, pois o aluno passa então a ocupar a maior parte do seu tempo disponível, dedicando-se ao processo decisório propriamente dito.



### 6.3. CONFIGURAÇÃO ATUAL DO VIRTUAL 3

O Virtual 3.0 é um sistema computacional que proporciona recursos capazes de promover a prática de gestão de negócios, através do uso de sistemas de informação e apoio à decisão, baseado na técnica dos jogos de empresa.

Compatível com o ambiente Microsoft Windows (3.11 e 95), exige a seguinte configuração computacional, igual ou superior: microcomputador com processador DX4-100, 4MB RAM, 6MB em disco rígido e vídeo colorido VGA. Exige ainda a disponibilidade da planilha eletrônica Microsoft EXCEL 5.

Para facilitar uma compreensão sobre a estrutura e o uso do sistema de informação e apoio do Virtual 3.0, serão descritas a seguir as principais telas da interface e respectivas funções.

#### 6.3.1. PAINEL PRINCIPAL

A figura 6-4 apresenta o painel principal de acesso ao JE VIRTUAL 3. Através dele, o usuário (ou animador), executa operações básicas de inicialização, ou, ativa uma das diversas funções relacionadas com o processo decisório.

Para ativar as atividades de inicialização, estão disponíveis as seguintes funções:

**Arquivo:** abrir, imprimir, salvar, zerar dados e sair;

**Ambiente:** jornal, consultoria, sistema de apoio e configurações;

**Sobre:** informações sobre os direitos autorais e autoria

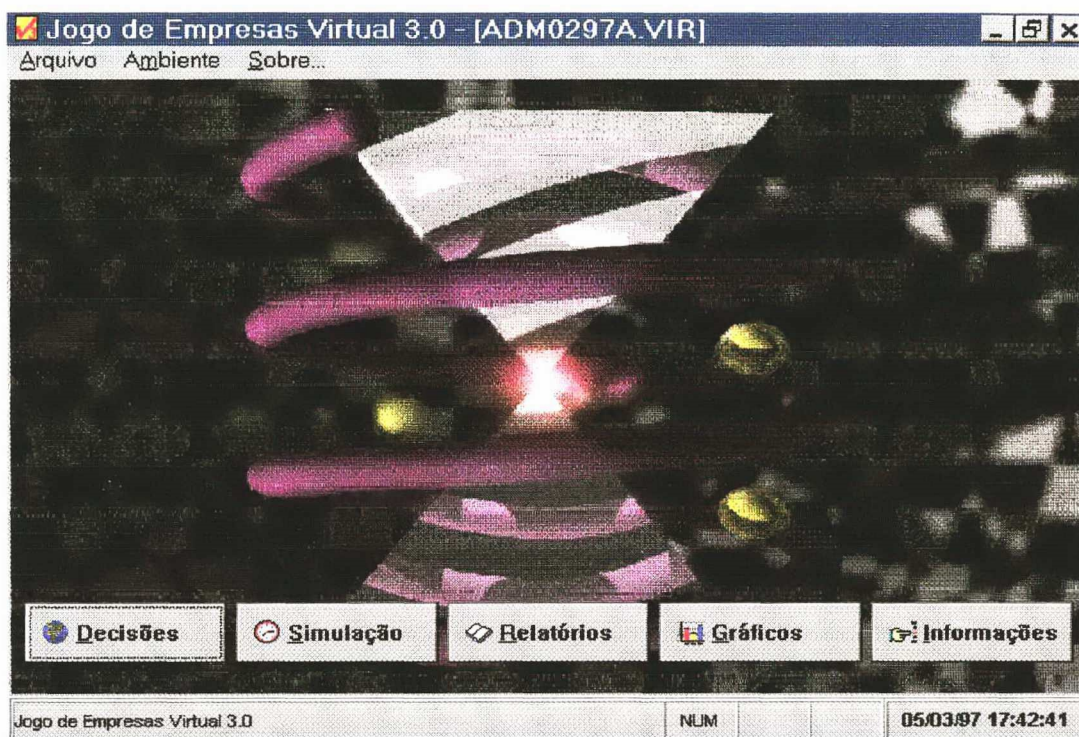


FIGURA 6-4: PAINEL PRINCIPAL

No menu AMBIENTE existe uma opção denominada de CONFIGURAÇÕES, que permite ao animador, através de senha, informar os parâmetros necessários para executar o processamento definitivo das decisões. Neste sentido, o sistema está configurado para processar sempre no modo USUÁRIO. Somente através da devida senha, o modo ANIMADOR pode ser ativado, contudo, para o seu pleno funcionamento, ainda depende da disponibilidade do arquivo de dados conjunturais

Um segundo conjunto de funções, está disponível no painel na forma de botões de comando. São cinco botões, que permitem o acesso aos seguintes painéis:

**DECISÃO:** entrada e alteração de dados do processo decisório;

**SIMULAÇÃO:** executa o processamento das decisões;

**RELATÓRIOS:** ativa a impressão de relatórios na tela ou impressora;

**GRÁFICOS:** ativa gráficos para a análise de desempenho, controle e diagnóstico;

**INFORMAÇÕES:** ativa o acesso ao manual de instruções, no formato hipertexto.

### 6.3.2. PAINEL DAS DECISÕES.

A figura 6-5 apresenta o painel DECISÕES, que estrutura o processo decisório na forma de pastas, cada qual pertinente a um conjunto de atividades afim. Os botões



no topo do painel, tem as seguintes funções:

**JORNAL:** visualizar o informativo do mês na tela;

**CONSULTORIA:** visualizar gráficos de pesquisas sobre o mercado;

**SEGURANÇA DADOS:** permite bloquear/desbloquear alteração de dados;

**SALVAR e SAIR:** salva a edição ou alteração das decisões na memória;

**CANCELAR:** cancela qualquer modificação ou edição nos dados.

FIGURA 6-5: PAINEL DE DECISÕES

Logo abaixo das teclas no topo do painel, existem caixas de posicionamento dos dados em função do mês. A opção pode ser selecionada através da caixa que permite escolher o mês desejado, ou , logo ao lado, através das teclas **anterior/próximo**.

O processo decisório está estruturado em seis pastas, conforme as seguintes atividades afins: produção, mercado, banco, investimentos, serviços e previsões. Os detalhes de cada pasta serão apresentados a seguir.



6.3.2.1. PASTA PRODUÇÃO.

A pasta PRODUÇÃO permite a entrada e a alteração de decisões relativas ao consumo e compras de matérias primas, a programação das horas/homem de atividade para mês e contratações ou demissões de pessoal, conforme o disposto na figura 6-5.

6.3.2.2. PASTA MERCADO.

A figura 6-6 apresenta a pasta MERCADO, na qual se realiza a entrada e alteração de dados referentes as decisões sobre o mercado consumidor. No caso, são três produtos, para os quais devem ser formuladas políticas de vendas considerando; o preço de etiqueta, o percentual de desconto sobre o preço de etiqueta para pagamentos à vista, prazo de parcelamento para vendas à prazo (1 = à vista) e o percentual de juro cobrado para as vendas à prazo.

The screenshot displays the 'Mercado' tab within the 'Jogo de Empresas Virtual 3.0 - Decisões' application. The interface includes a top menu bar with options like 'Jornal', 'Consultoria', 'Segurança Dados', 'Salvar e Sair', and 'Cancelar'. Below this is a navigation bar with 'Maio', 'Anterior', and 'Próximo'. The main area is divided into sections for 'Produto A', 'Produto B', and 'Produto C', each with input fields for 'Preço', 'Desconto', 'Prazo', and 'Juro Total'. There are also sections for 'Exportação Prod. A' (with 'Quantidade' and 'Preço' fields) and 'Propaganda' (with a 'Despesa Propaganda' field). The 'Mercado' tab is currently selected, and the 'Preço' field for 'Produto A' is set to 1,47.

Produto	Preço	Desconto	Prazo	Juro Total
Produto A	1,47	5	6	8
Produto B	1,37		5	8
Produto C	1,33		5	8

Exportação Prod. A	Quantidade	Preço
	0	0

Propaganda	Despesa Propaganda
	1900

FIGURA 6-6: PASTA MERCADO

Nessa pasta são informados também os investimentos em propaganda no mês e a eventual exportação do produto A. Oportunidades de exportação são oferecidas ocasionalmente, nas quais se exige uma proposta de preço. O menor preço vence a concorrência.



6.3.2.3. PASTA BANCO.

A figura 6-7 mostra a pasta BANCO, que permite a entrada e alteração de decisões relacionadas com o banco. Do lado esquerdo estão as opções para aplicações financeiras; renda fixa (baixo risco) e fundo de ações (elevado risco). Para aplicações em renda fixa são oferecidas taxas de juros prefixadas para trinta, sessenta e noventa dias. O fundo de ações permite aplicações mensais, ou resgate, conforme o saldo de cotas disponíveis, e o valor da cota oscila em função das expectativas do mercado de ações.

Do lado direito, estão as opções de financiamento, com duas alternativas; desconto de duplicatas (capital de giro) ou empréstimo de Longo Prazo (investimentos). Para as operações com desconto de duplicatas, podem ser solicitados descontos para trinta, sessenta e noventa dias, conforme a posição da carteira de vendas a prazo, do mês anterior.

Log de Empresas Virtual 3.0 - Decisões [A11C1290A.VIR]

Jornal Consultoria Segurança Dados Salvar e Sair Cancelar

Janeiro Anterior Próximo

Produção Mercado Banco Investimento Serviços Previsões

**Aplicação Renda Fixa (UM)**

30 dias: 15890

60 dias: 0

90 dias: 0

**Desconto de Duplicatas (UM)**

30 dias: 0

60 dias: 0

90 dias: 0

**Fundo de Ações (cotas)**

Aplicação: 136

Resgate: 0

**Empréstimo Longo Prazo (UM)**

Imobilizado: 0

FIGURA 6-7: PASTA BANCO

6.3.2.4. PASTA INVESTIMENTOS.

A figura 6-8 apresenta a pasta INVESTIMENTOS, onde podem ser realizadas as entradas e alterações de decisões referentes aos investimentos. As opções disponíveis



envolvem quatro áreas; prédios e construções, equipamentos de produção, móveis e equipamentos de administração, e investimentos em veículos. Estas decisões dependem de oportunidades de investimento ofertadas, de deliberações da assembleia dos acionistas e das linhas de financiamento bancário disponíveis.

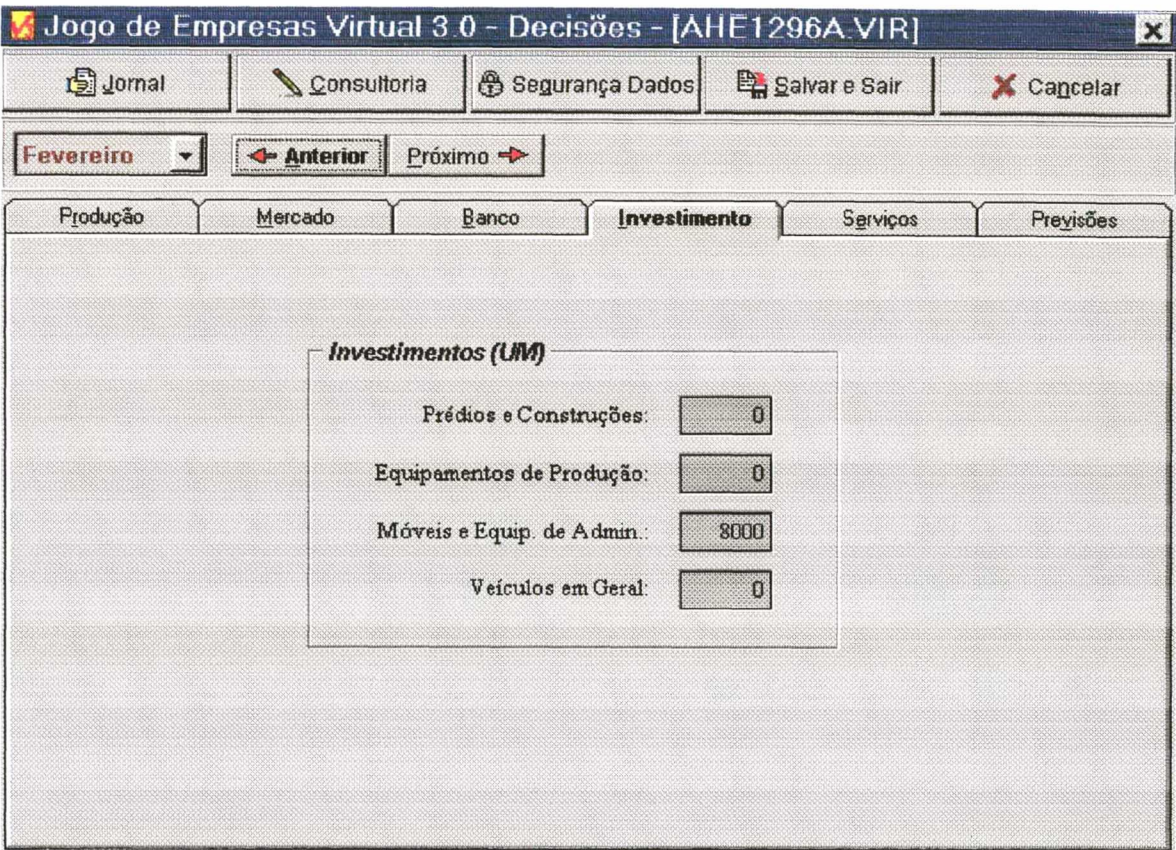


FIGURA 6-8: PASTA INVESTIMENTOS

6.3.2.5. PASTA SERVIÇOS.

A figura 6-9 trata da pasta SERVIÇOS, que envolvem decisões sobre a contratação de serviços de terceiros. Em relação aos serviços regulares, podem ser contratados os serviços de contabilidade e controle de caixa. Em relação ao comportamento do mercado consumidor, podem ser contratados serviços de pesquisa sobre a demanda dos produtos (preço x quantidades), efeitos estimados dos investimentos em propaganda sobre o volume de vendas, e, os efeitos estimados do prazo sobre o volume de vendas. Estas opções de aquisição de informações sobre o mercado consumidor, levantam a questão dos conflitos que geralmente se estabelecem



em relação aos benefícios e custos da compra de informações.

**Jogo de Empresas Virtual 3.0 - Decisões**

Jornal Consultoria Segurança Dados Salvar e Sair Cancelar

Maio Anterior Próximo

Produção Mercado Banco Investimento **Serviços** Previsões

**Despesas com Serviços e Consultorias (em UM)**

Relatório de Contabilidade:	200
Relatório de Controle de Caixa:	100
Pesquisa de Demanda:	0
Pesquisa Efeito Propaganda:	0
Pesquisa Efeito Prazo:	0

FIGURA 6-9: PASTA SERVIÇOS

6.3.2.6. PASTA PREVISÕES.

A figura 6-10 apresenta a pasta PREVISÕES, onde são informados e alterados dados que influem nas transações da empresa e determinados por agentes externos (consumidor, governo, conjuntura e etc.). Grande parte destes dados são previsões, sem os quais não é possível completar o processamento da simulação das transações. Num outro sentido, esta pasta pode ser usada para configuração de diferentes cenários, possibilitando o planejamento e a formulação de estratégias de mercado.

Dadas as previsões sobre as vendas dos produtos, despesas diversas, taxa de inflação e juros, preços das matérias primas e o valor da cota do fundo de ações, o planejador estará em condições de processar uma simulação e em seguida verificar os resultados. Este processo pode ser repetido quantas vezes desejar, em função dos cenários considerados possíveis.



**Jogo de Empresas Virtual 3.0 - Decisões**

Jornal Consultoria Segurança Dados Salvar e Sair Cancelar

Maio Anterior Próximo

Produção Mercado Banco Investimento Serviços **Previsões**

**Previsão de Vendas**

Produto	A vista	A prazo
Produto A	340	2879
Produto B	344	3462
Produto C	301	3026

**Despesas Diversas (UM)**

Gerais Adm.	2333,56
Depreciação	0,14
Operação	0,73

**Previsão de Taxas (%)**

Inflação	1,14
Juros (TR)	1,41

**Preços MP (UM)**

MP 1	36
MP 2	24,5

**Fundo de Ações (UM)**

Valor da Cota	8,5
---------------	-----

FIGURA 6-10: PASTA PREVISÕES

### 6.3.3. SIMULAÇÃO

Concluído o processo decisório, pode ser acionado no painel principal o botão que ativa a SIMULAÇÃO, o qual inicia o processamento das transações. Esta opção não ativa nenhum painel, pois o processamento não é realizado pela interface e sim, através da planilha eletrônica. Contudo, este processamento é executado de forma totalmente automatizada e transparente para o usuário, que não necessita realizar nenhuma intervenção, apenas aguardar o final do processamento.

### 6.3.4. PAINEL DOS RELATÓRIOS DE TRANSAÇÕES.

A figura 6-11 apresenta o painel de relatórios das transações realizadas pela empresa, organizado em pastas, com as seguintes opções: balanço patrimonial, confidencial, demonstrativo de resultados, contas a pagar/receber, livro caixa e os indicadores. Todos estes relatórios podem ser examinados na tela do computador, ou direcionados para impressora, usando o botão IMPRESSÃO no canto superior direito. A função impressão de relatórios oferece além da possibilidade de configuração da impressora, opções de seleção dos relatórios a serem impressos.



**Jogo de Empresas Virtual 3.0 - Relatórios - [AHE1296A VIR]**

Maio
Anterior
Próximo
Impressão
Retorna

Balanco Patrimonial	Demonstrativo Resultados (Lucro)	Livro Caixa
<b>Confidencial</b>	Contas a Pagar/Receber	Indicadores
<b>Produto A</b> Estoque Inicial: 1625 Produção: 3210 Vendas Export.: 0 Vendas a Vista: 340 Vendas a Prazo: 2879 Estoque Final: 1616	<b>Produto B</b> Estoque Inicial: 346 Produção: 3460 Vendas a Vista: 344 Vendas a Prazo: 3462 Estoque Final: 0	<b>Produto C</b> Estoque Inicial: 115 Produção: 3720 Vendas a Vista: 301 Venda a Prazo: 3026 Estoque Final: 508
<b>Matéria Prima 1</b> Consumo Efetivo: 53 Estoque Final: 65 Preço: 36	<b>Matéria Prima 2</b> Consumo Efetivo: 27 Estoque Final: 43 Preço: 24,5	<b>Compra Matéria Prima</b> Valor Compra: 3174,57 Prazo Compra: 4
<b>Pessoal</b> No. de Empregados: 9    Salário (em UM): 144,4		

FIGURA 6-11: PAINEL DOS RELATÓRIOS

#### 6.3.4.1. RELATÓRIO CONFIDENCIAL

Na figura 6-11, está em destaque o relatório CONFIDENCIAL, que informa as transações produtivas e de mercado que a empresa realizou no mês. Este relatório detalha a posição e a variação dos estoques de produtos e matérias primas no mês, pessoal ocupado e o salário base vigente.

#### 6.3.4.2. RELATÓRIOS CONTÁBEIS E FINANCEIROS.

Os relatórios contábeis e financeiros oferecidos são os seguintes: Balanço Patrimonial, Demonstrativo de Resultados, Contas a Pagar/Receber e Livro Caixa. Estes quatro relatórios são convencionais e seguem os padrões contábeis conhecidos, o que dispensa maiores detalhes.

#### 6.3.4.3. RELATÓRIO DOS INDICADORES.

A figura 6-12 apresenta a pasta do relatório INDICADORES, que fornece informações dedicadas para os sistemas de apoio à decisão. Os três sistemas de apoio à



decisão atualmente oferecidos são: indicadores econômicos/financeiros, controle de metas e indicadores do SPIRIT (sistema especialista).

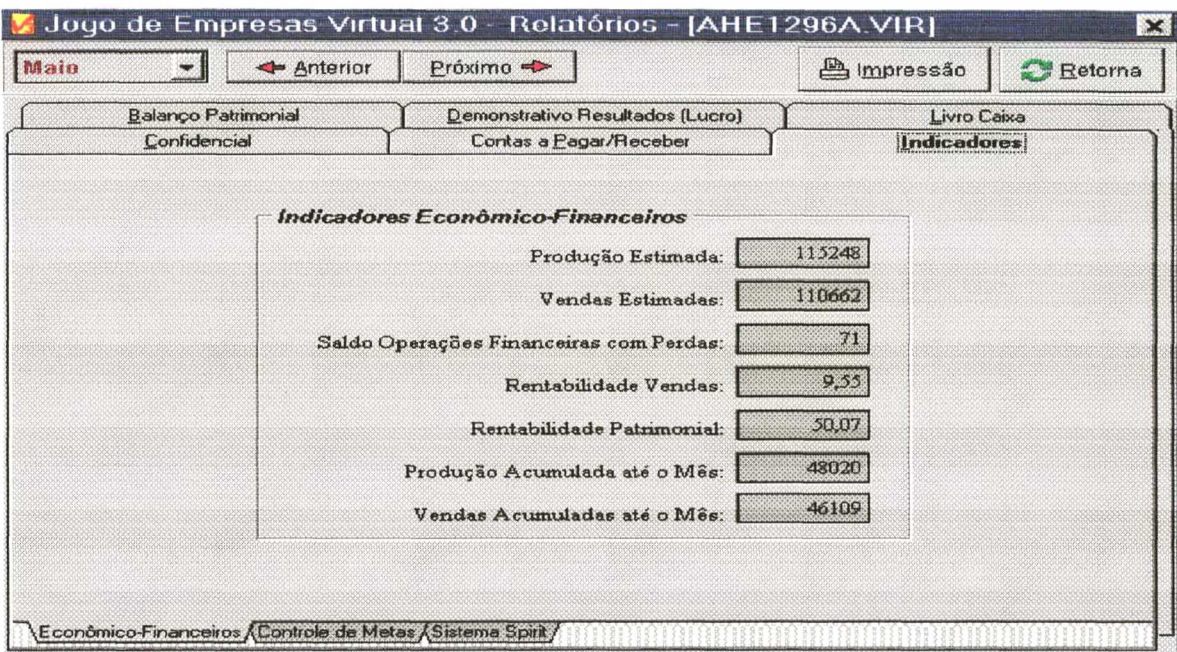


FIGURA 6-12: RELATÓRIO DOS INDICADORES ECONÔMICOS/FINANCEIROS

Na figura 6-12, está em destaque a pasta do relatório INDICADORES ECONÔMICOS/FINANCEIROS, que informa todo mês, a perspectiva anual de produção, vendas, rentabilidade de vendas e rentabilidade patrimonial. Estes indicadores auxiliam o controle das metas e uma verificação sobre a direção da tendência dos índices de desempenho, facilitando a tomada de decisão sobre eventuais ajustes na política produtiva e de vendas. A situação configurada acima, informa por exemplo, que se for mantido o atual ritmo de vendas (até maio), a empresa deverá atingir até o final do ano um volume total de vendas em torno de 110.662 unidades. Caso a meta de vendas seja de 120.000 unidades, fica constatada a necessidade de dinamizar a política de vendas

A figura 6-13 destaca a pasta do relatório de informações do sistema de apoio dedicado ao CONTROLE DE METAS e formação de preços. Através dele o decisor recebe sugestões para a formação de preços em função das metas estabelecidas. A partir da meta anual de rentabilidade patrimonial e de vendas, é definida a estrutura da formação de preços, considerando cinco componentes: custo unitário do produto vendido, lucro unitário necessário em função da meta de rentabilidade, despesas



operacionais unitárias não apropriadas (ociosidade e etc.) ao CPV, despesas de propaganda e as despesas administrativas, por unidade.

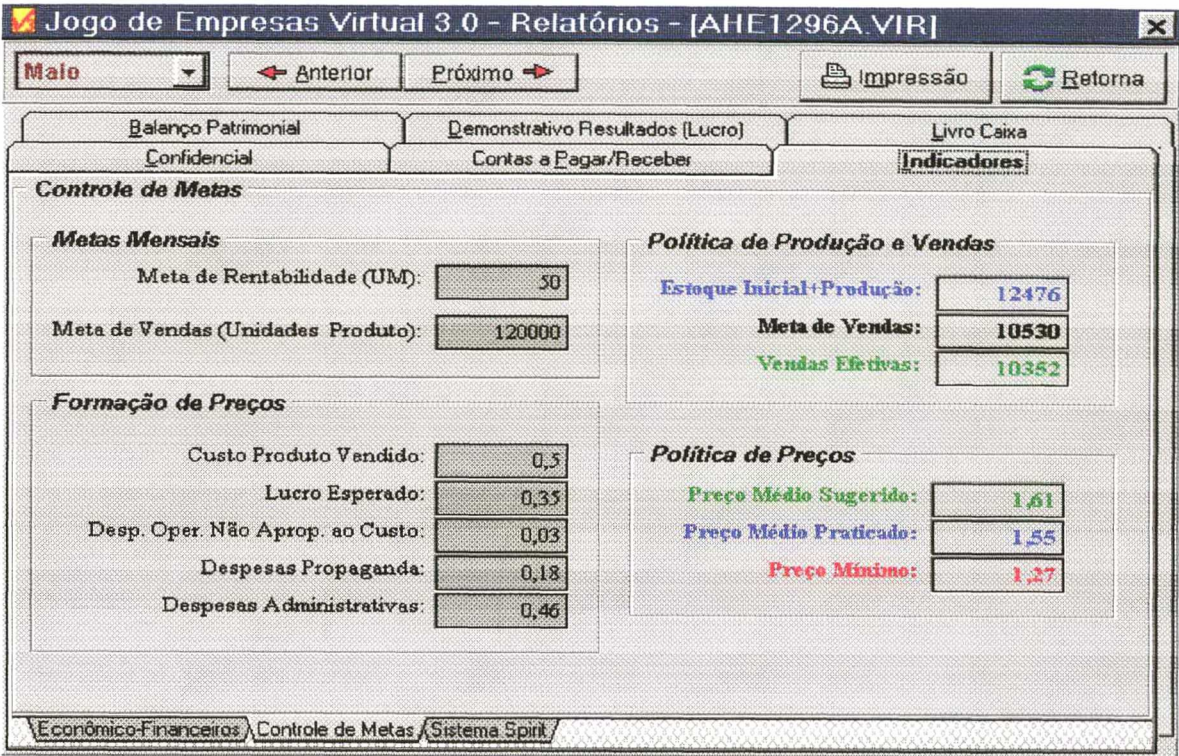


FIGURA 6-13: RELATÓRIO DE CONTROLE DE METAS E FORMAÇÃO DE PREÇOS

A partir destes dados, o sistema sugere parâmetros para orientar o ritmo de produção e o preço médio a ser praticado. No caso acima, com base na meta anual de 50% de rentabilidade patrimonial e um volume de vendas de 120.000 unidades, o sistema sugere para o mês de maio uma meta de vendas de 10.530 unidades. Para atingir a meta de rentabilidade, o preço médio sugerido é de \$1,61. O preço mínimo de \$1,27, estabelece um nível médio de preço, abaixo do qual, haverá prejuízo.

A figura 6-14 destaca a pasta de relatórios do SPIRIT, um sistema especialista de apoio à decisão baseado em inferência probabilística (no capítulo 7, encontra-se uma apresentação detalhada do sistema). Este sistema especialista probabilístico - SEP é capaz de efetuar um diagnóstico sobre o processo decisório em curso, analisando a consistência do processo decisório. Com os dados do painel abaixo, o SEP efetua um diagnóstico informando o grau de probabilidade da existência de inconsistências nas decisões adotadas.



**Jogo de Empresas Virtual 3.0 - Relatórios - [AHE1296A.VIR]**

Maio Anterior Próximo Impressão Retorna

Balanco Patrimonial Demonstrativo Resultados (Lucro) Livro Caixa

Confidencial Contas a Pagar/Receber Indicadores

**Indicadores SPIRIT**

**Variáveis de Estado**

Produção:	Estoque MP:	Rentabilidade:	Vendas:
baixa	normal	110	90

Estoque Prod. A:	Estoque Prod. B:	Estoque Prod. C:
110	110	100

**Variáveis de Decisão**

Preço A:	Preço B:	Preço C:
d	m	a

Propaganda:	Prazo:	Juros:
a	a	d

Econômico-Financeiros Controle de Metas Sistema Spirit

FIGURA 6-14: RELATÓRIO DE DADOS PARA O SISTEMA DE APOIO À DECISÃO SPIRIT

Por exemplo, no caso acima, verifica-se que o nível de produção está baixo, estoque de matérias primas normal, o nível de rentabilidade está alto (110) e o nível de vendas baixo (90). Os estoques dos produtos A e B estão elevados (110) e do produto C, normais (100). As decisões adotadas pela empresa foram as seguintes: foi diminuído (d) o preço de A, mantido (m) o preço de B e aumentado (a) o preço de C, aumentada (a) a despesa com propaganda, aumentado (a) o prazo de vendas e diminuído (d) o juro.

Para ilustrar um exemplo de diagnóstico, com base nas informações apresentadas na figura 6-14, o sistema especialista chegou à conclusão que existe uma probabilidade de 31,3% de que existem decisões inconsistentes neste processo decisório. O nível de inconsistência detectado não está muito elevado, mas acusa que o processo decisório poderia sofrer correções.

De fato, o baixo nível de produção é um exemplo de fator de inconsistência, pois pode afetar no nível de vendas, o que realmente está acontecendo. Se o nível de produção for corrigido, o nível de inconsistência informado pelo SPIRIT baixa para



20,5 %. Outro exemplo de correção está na política de vendas. Tem sentido, pois os estoques estão elevados e o nível de vendas está baixo. Se a empresa alcançar um nível normal de vendas o nível de inconsistência baixa para 15,7 %.

A política de mercado também merece correção, pois o sistema informa que se o preço do produto A for mantido, o nível de inconsistência baixa para apenas 6,6%. O sistema especialista considera que, dado o ajuste na propaganda e no prazo de pagamento, é mais coerente manter o preço do produto A e aguardar os resultados dessa política. A redução no preço somente deveria ser efetuada, caso a propaganda e o prazo não tivessem sido ajustados.

Este tipo de raciocínio é realizado pelo banco de conhecimentos, formulado pelo especialista, a partir de regras do tipo SE => ENTÃO. Vale observar que o sistema além de efetuar o diagnóstico sobre o processo decisório, permite escolher alternativas decisórias que tem potencialmente maiores chances de êxito, pois apresentam um menor nível de contradições entre si. Caso o SEP venha a ser utilizado após a realização da tomada de decisão, o sistema tem muita utilidade como meio de avaliação e *feedback*, pois a partir do nível de inconsistência constado, podem ser verificadas as alternativas menos contraditórias. Usado desta forma, este sistema assume uma relevante função para processo de aprendizagem, pois proporciona um forma de perceber e corrigir falhas.

#### **6.3.5. PAINEL DE GRÁFICOS**

O botão **GRÁFICOS** no painel principal abre a escolha para duas opções de painéis gráficos: os de controle de metas e os econômicos financeiros. Este gráficos fazem parte do sistema de apoio à decisão e complementam os relatórios, visando facilitar a visualização do comportamento dos indicadores e agilizar o diagnóstico sobre o desempenho da empresa.

### 6.3.5.1. PAINEL DE GRÁFICOS DE CONTROLE DAS METAS

A figura 6-15 destaca o gráfico que permite visualizar a evolução da política de preços, onde a cor verde indica o preço médio sugerido, a azul o preço médio praticado, e a vermelha, o preço médio mínimo. Considerando o exemplo abaixo, podemos verificar que no mês 1, o preço praticado situou-se muito próximo do nível mínimo, enquanto nos meses 2, 3 e 4, os preços médios praticados ultrapassaram o nível sugerido.

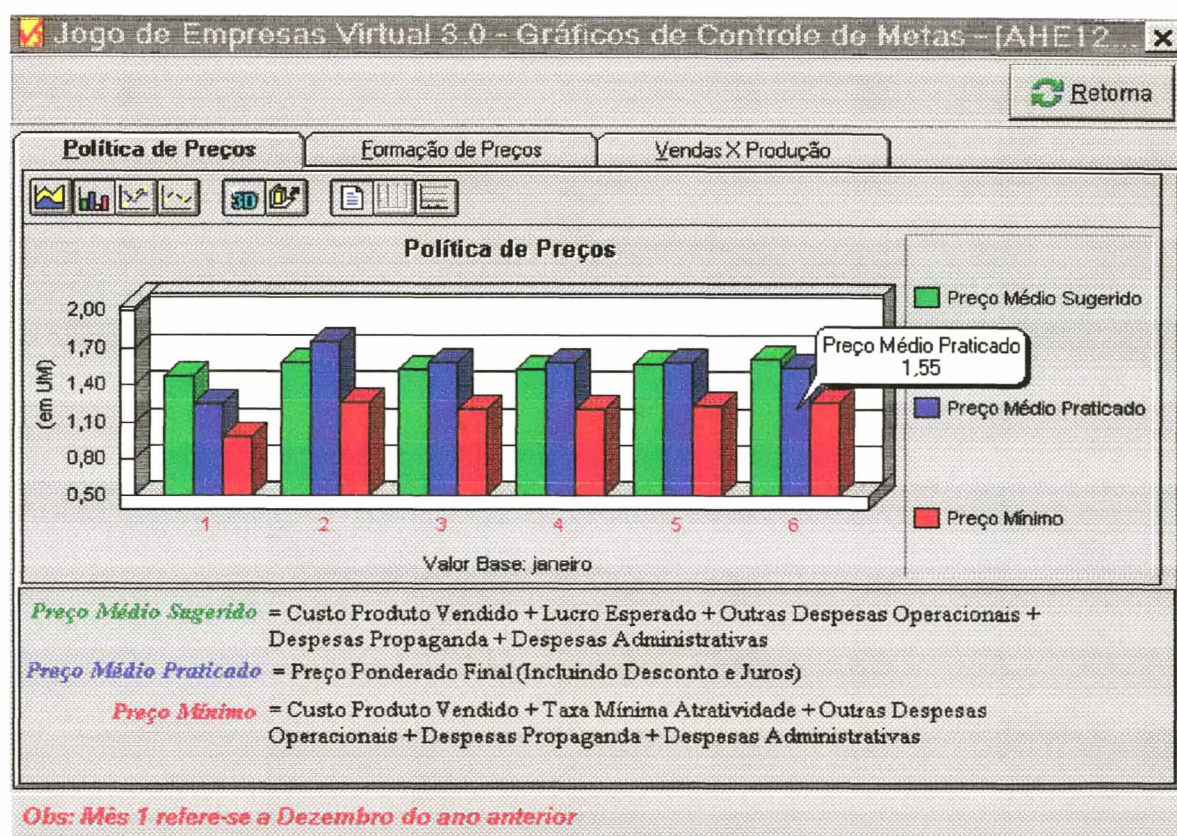


FIGURA 6-15: GRÁFICO DA POLÍTICA DE PREÇO

Vale observar que a interface gráfica oferece diversas opções de apresentação, que podem ser acionados nos botões situados logo acima e a esquerda do gráfico. Imediatamente abaixo do gráfico, existem legendas que descrevem os conceitos e respectiva formulação. Do ponto de vista didático, esse procedimento facilita a fixação de conhecimentos e conceitos.

A figura 6-16 apresenta o gráfico da estrutura de formação do preço sugerido, considerando cinco componentes. De uma maneira muito simples e imediata, a



interface permite examinar as mudanças na composição do preço, e quando desejado, com um *clique* do *mouse* sobre qualquer componente, obtém-se o valor numérico correspondente. Por exemplo, no mês 5, ao *clique* na área verde, obteve-se o valor corrente do CPV, que é de \$ 0,51. Pode-se constatar também, que houve elevação no preço sugerido, sendo que nos meses 5 e 6, houve um significativo aumento na despesa unitária em propaganda.

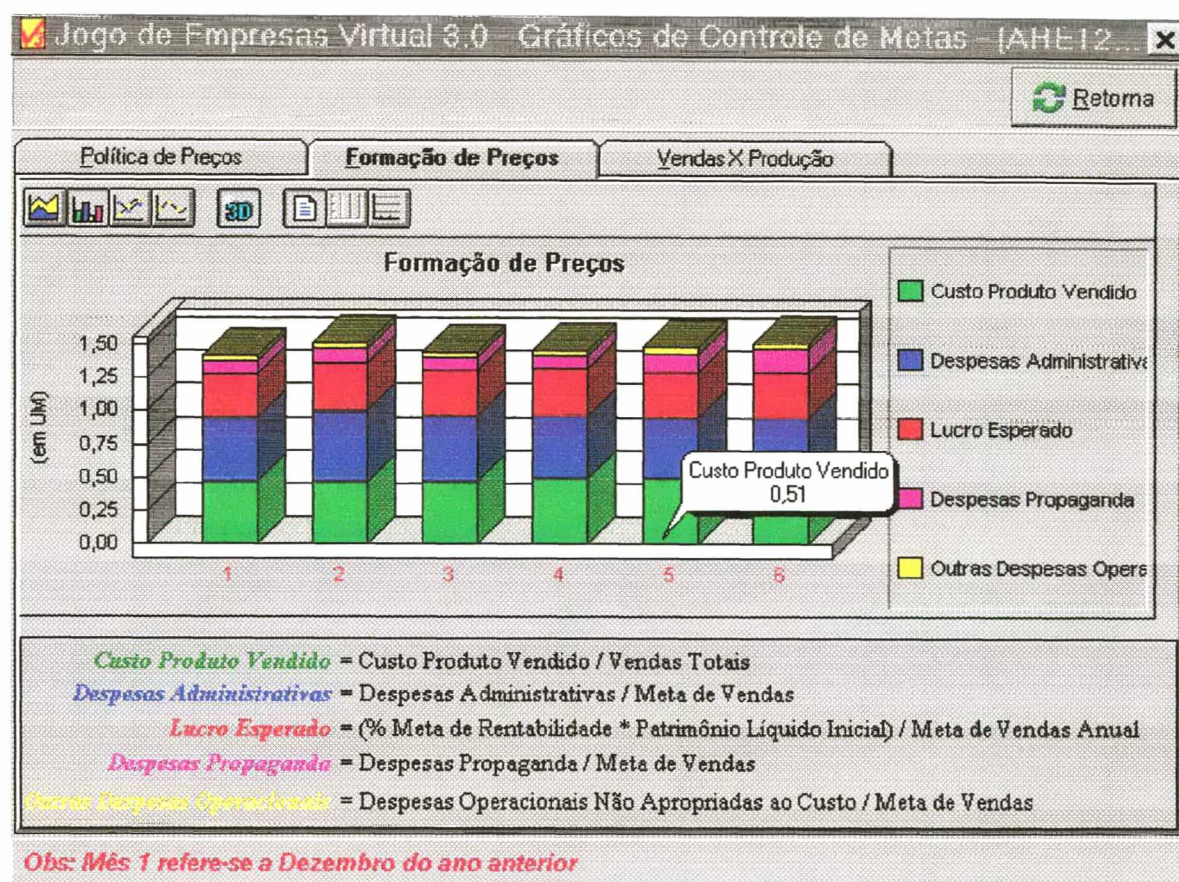


FIGURA 6-16: GRÁFICO DA FORMAÇÃO DO PREÇO

A figura 6-17 destaca o gráfico VENDAS x PRODUÇÃO, que permite uma avaliação sobre a evolução das atividades produtivas e das vendas. A cor verde representa a variável de disponibilidade de produtos para as vendas, a cor azul a variável que informa o nível da meta de vendas para o mês, e a cor vermelha, representa o nível de vendas alcançado no mês.

No exemplo abaixo, pode-se constatar que nos meses 2, 3, 4 e 5, as vendas efetivas permaneceram abaixo do nível desejado. Certamente existe algo errado com a política de mercado desta empresa. De fato, combinando com as informações do



gráfico 6-15, onde foi constatado que o preço médio praticado nos meses 2, 3 e 4 manteve-se elevado acima do necessário, encontramos uma das causas que contribuiu para o fraco desempenho nas vendas.

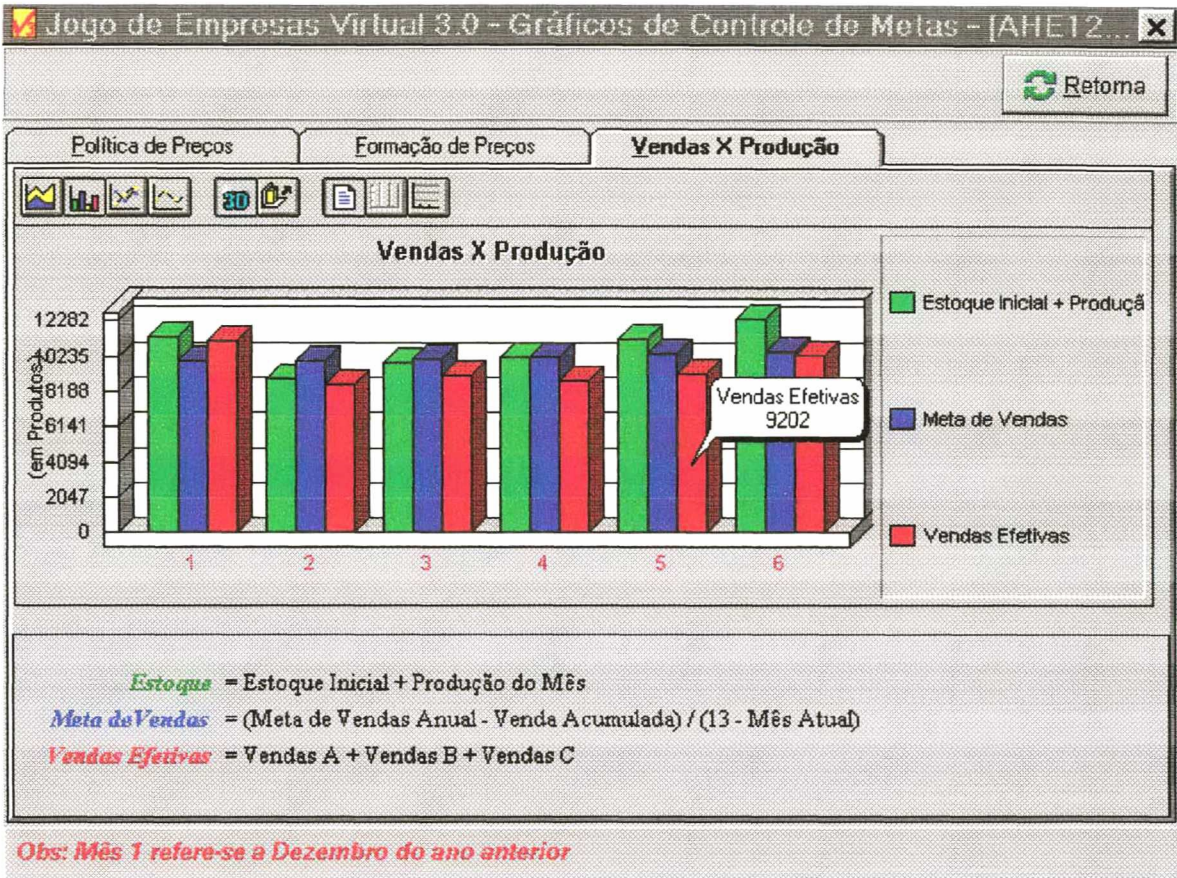


FIGURA 6-17: GRÁFICO DO DESEMPENHO PRODUÇÃO X VENDAS

6.3.5.2. PAINEL DE GRÁFICOS DO DESEMPENHO ECONÔMICO E FINANCEIRO.

A figura 6-18 apresenta o painel dos gráficos econômicos e financeiros, que envolve um conjunto de oito pastas. Estes gráficos, seguem padrões convencionais bem conhecidos e por isto dispensam maiores detalhes. A pasta em destaque na figura abaixo, a do ENDIVIDAMENTO, permite por exemplo um diagnóstico sobre a situação do endividamento da empresa, a partir de três perspectivas: do curto prazo, do longo prazo e o total.



Os gráficos comprovam que no mês 4, o endividamento de curto prazo (verde) atingiu seu maior valor, elevado-se para 29% do patrimônio líquido. A posição do endividamento de longo prazo atingiu seu ponto de maior comprometimento, no mês 3.

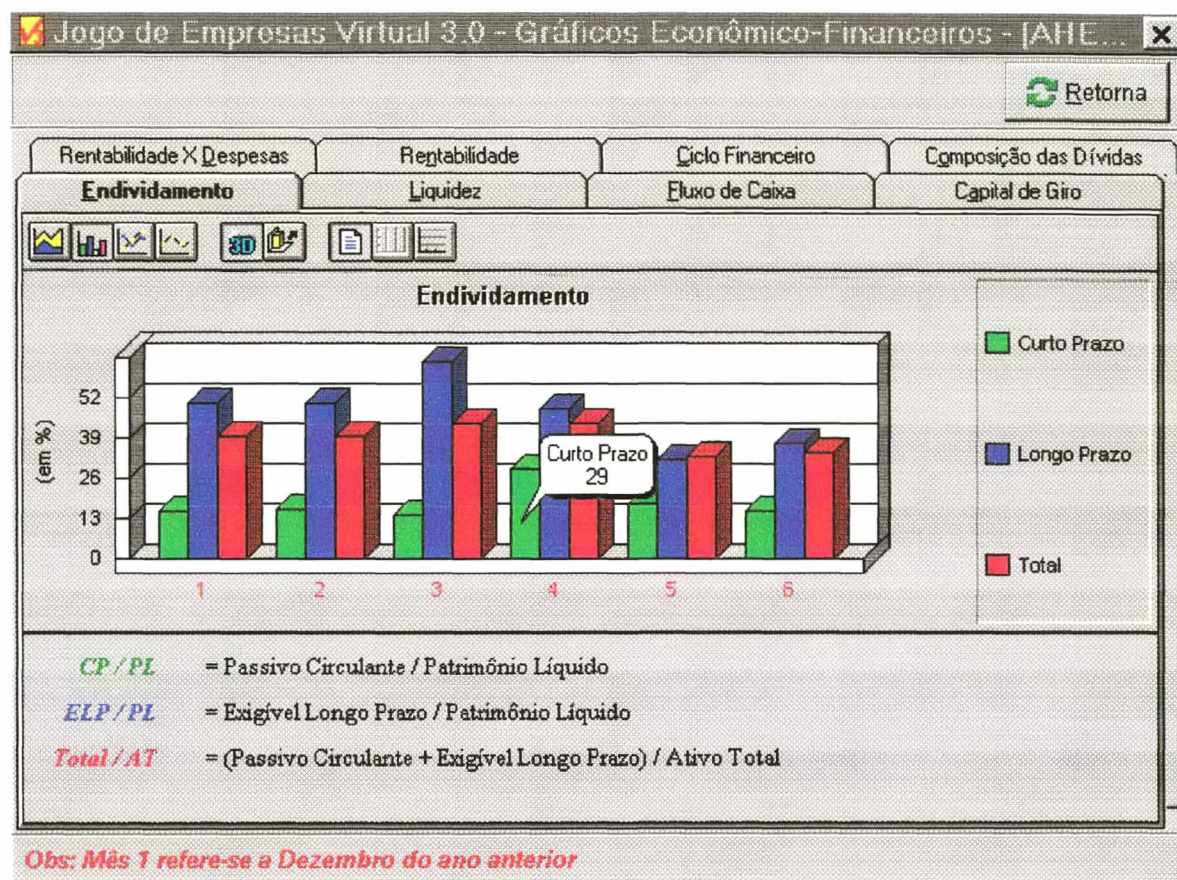


FIGURA 6-18: GRÁFICO DO ENDIVIDAMENTO

### 6.3.6. PAINEL INFORMAÇÕES

O botão INFORMAÇÕES do painel principal, a quinta e última função, ativa um painel de informações que oferece orientações sobre as regras que regulam as atividades da empresa. É um manual, estruturado no formato de hipertexto, que permite consultas rápidas durante o processo decisório e evita o desperdício de material impresso. A figura 6-19 mostra este painel, onde se encontra um índice dos temas tratados, tornando a tarefa de consulta simples e imediata.



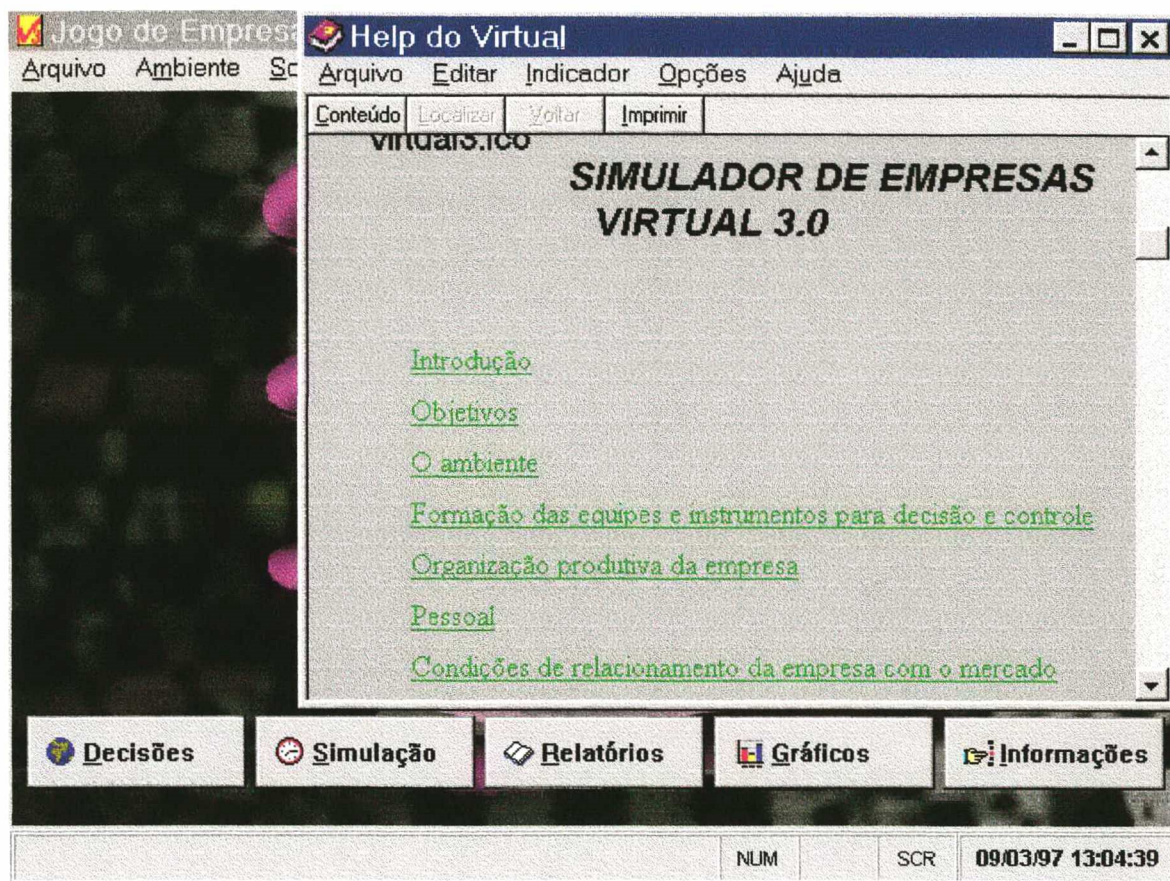


FIGURA 6-19: PAINEL DE INFORMAÇÕES



## CAPÍTULO 7

### **7. SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO BASEADOS EM IA: PERSPECTIVAS**

Os profissionais que usam recursos de apoio, como por exemplo o radar e equipamentos de tomografia, sabem a importância destes meios para uma tomada de decisão segura e eficaz. A fase do diagnóstico constitui uma etapa crítica pois falhas na configuração precisa do problema podem comprometer o êxito da resolução. Neste sentido, a familiarização no uso de sistemas de apoio à decisão é do ponto de vista da aprendizagem, um tema importante.

De fato, a capacidade de diagnosticar, classificar e resolver problemas são tarefas que todo tomador de decisões necessita aperfeiçoar. Conforme foi considerado no capítulo 2, a inteligência humana é formada por um conjunto de competências que necessitam ser desenvolvidas ou complementadas. Grande parte dos recursos e técnicas utilizadas para realizar esta tarefa podem ser classificados como sistemas de apoio à decisão - SAD.

#### **7.1. RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E A O POTENCIAL DA IA**

Diversos ramos da ciência dedicam esforços que visam melhorar ou auxiliar a capacidade humana de resolução de problemas. A *Pesquisa Operacional - PO* é neste sentido um bom exemplo, pois se dedica especialmente no desenvolvimento de técnicas capazes de resolver problemas da engenharia de produção, econômica e financeira.

Os métodos de resolução de problemas mais usados na PO podem ser separados em dois grandes grupos: os métodos de busca exaustiva e os heurísticos. No primeiro caso, toda a árvore de decisões e possíveis estados é explorada. Neste sentido, sempre que a árvore é finita, é teoricamente possível, encontrar-se a solução ótima para um dado objetivo. No segundo caso, o processo visa encontrar uma solução satisfatória, através da exploração de apenas parte da árvore, considerando uma heurística seletiva que evita a exploração das soluções pouco promissoras, ou seja, que dificilmente conduzem à solução ótima. Métodos heurísticos não garantem a obtenção

da solução ótima, contudo, devem ser considerados como instrumentos eficazes sempre que o problema em questão envolve dificuldades computacionais no sentido de explorar a árvore inteira.

Os métodos heurísticos apresentaram um considerável desenvolvimento nos últimos 30 anos [78 NILSSON, 1980] especialmente no campo da inteligência artificial (IA), que visa reproduzir a capacidade cognitiva humana nos diversos sentidos sensoriais.

O desenvolvimento da IA fundamentou-se em dois paradigmas distintos o que determinou o surgimento de duas concepções; a simbolista e a conexionista. Ambas pretendem operacionalizar um comportamento inteligente artificial em meios computacionais. A primeira concepção, a simbolista, foi fortemente influenciada pelos estudos da Psicologia. Iniciou com os trabalhos pioneiros de John MACCARTHY (1963), Marvin MINSKY (1966), Newwel e Simon (1972). Esta abordagem vê a solução de problemas como um processo essencialmente algorítmico e resultou no desenvolvimento de linguagens computacionais simbólicas dedicadas para a IA, como LISP e PROLOG, bem como nos produtos de grande popularidade, conhecidos como *Sistemas Especialistas*.

A segunda abordagem, a conexionista, objeta que é virtualmente impossível transformar em algoritmos, ou seja, reduzir a uma seqüência de passos lógicos e aritméticos, algumas tarefas que a mente humana executa com facilidade e rapidez, como por exemplo, a capacidade de reconhecer padrões, compreender e traduzir línguas e evocar a memória pela associação. Parte dos trabalhos pioneiros neste campo podem ser creditados a McCulloch e Pitts (1943), Hebb (1949), Rosemblatt(1962) e Widrow (1960). Essa corrente conexionista, defende o desenvolvimento e a implementação de modelos cognitivos artificiais similares as capacidades naturais do cérebro humano. É a capacidade do cérebro de se auto-organizar que deve ser reproduzida pelo processo computacional.

É amplo o potencial de aproveitamento da IA para a implementação de sistemas de apoio à decisão, principalmente na resolução de problemas de diagnóstico

e classificação de padrões. Contudo, como estes sistemas podem ser modelados e implementados? De que forma tais sistemas podem ser experimentados e testados?

Os jogos de empresas permitem a formulação de inúmeros problemas relacionados com a gestão de negócios, e neste sentido constituem um ambiente propício para experimentos e avaliações. Análise de tendências, previsões, diagnósticos sobre a situação financeira, custos e formação de preços, são alguns exemplos de temas que podem ser explorados.

Para ilustrar este potencial, foram desenvolvidos dois sistemas de apoio baseados em IA e dedicados ao VIRTUAL-3. O primeiro pode ser classificado como um sistema especialista probabilístico (concepção simbolista) e o segundo um sistema consultor neuronal (concepção conexionista).

## **7.2. SISTEMAS ESPECIALISTAS PROBABILÍSTICOS**

Foi na década de 70 que as pesquisas no campo da IA passaram a registrar os primeiros resultados relevantes, especialmente em relação aos sistemas especialistas (SE). Isto não se repetiu na década seguinte, em função da desilusão que se sucedeu após a fase de euforia e o exagerado otimismo creditado aos sistemas especialistas [79 HARMON, 1987]. Somente na década de 90 os sistemas especialistas voltam a ocupar posição de destaque nas pesquisas, principalmente os sistemas baseados em inferência probabilística que permitem tratar de uma forma adequada o conhecimento vago e incompleto. A tendência da utilização de conhecimento vago através de métodos puramente probabilísticos parecia limitada, mas prosperou na medida que foi possível estabelecer uma relação entre a probabilidade e a lógica da matemática, [80 SOMBÉ, 1992], [81 RÖDDER, 1995 ].

### **7.2.1. DEFINIÇÃO DE SISTEMAS ESPECIALISTAS PROBABILÍSTICOS - SEP**

Um SEP é assim denominado, quando uma Base de Conhecimentos pode ser representada por uma distribuição de probabilidades (normalmente hiperdimensional). Esta distribuição compõe um conjunto de objetos (Alberto, Maria,...), caracterizados por variáveis (sexo, idade, ....) e seus respectivos atributos (masculino, feminino, e



faixa de idades). Entre as variáveis podem ser estabelecidas relações de (in)dependência estocástica em função dos seus atributos, através da formulação de regras de produção do tipo SE...ENTÃO, que podem ser condicionais ou não condicionadas. O sistema opera com base num tratamento matemático de distribuições marginais sobre o produto cartesiano de todos os atributos, e tanto os fatos como as regras, estabelecem as condições iniciais a partir das quais uma distribuição de probabilidade conjunta é processada

Desta forma, os sistemas especialistas probabilísticos, são classificados como programas computacionais inteligentes, que podem numa área específica, ajudar e até substituir o trabalho de um especialista, pois são capazes de incorporar os conhecimentos e estratégias de solução de problemas de um especialista, para uso e benefício geral.

A principal vantagem de um SEP é o tratamento da incerteza sobre os conhecimentos. A lógica clássica na sua mais restrita forma, considera uma proposição (regra) apenas como verdadeira ou falsa, o que limita severamente o tratamento de valores intermediários, muito comuns e necessários no trato do conhecimento subjetivo. Exemplo: a proposição - *um pássaro pode voar* - pode ser considerada verdadeira, apesar dos pingüins não voarem. Mas no sentido lógico estrito, a proposição é falsa.

#### **7.2.2. A SHELL SPIRIT**

A shell SPIRIT (gerador de sistemas especialistas probabilísticos), divulgada pela primeira vez no Brasil em 1993 por KOPITTKE [82 KOPITTKE, 1993], foi desenvolvida pela equipe do Prof. Dr. W. Rödder na FernUniversität de Hagen - Alemanha. Em novembro de 1995, a versão SPIRIT-95 foi apresentada pelos próprios autores, na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), por ocasião de sua estada em Florianópolis naquele período. O sistema está programado em linguagem C<sup>++</sup> e é compatível com o padrão Windows 3.11 ou versão superior. Vale o destacar que o SPIRIT possui uma opção de linguagem em português, o que facilita e aumenta de forma significativa seu potencial de uso e aproveitamento no Brasil. Esta adaptação foi

realizada a partir de um programa de intercâmbio de pesquisa mantido entre a FernUniversität de Hagen e a UFSC [83 WILHELM, 1996].

A denominação SPIRIT tem o seguinte significado:

- **Symmetrical:** a inferência no sistema pode ser realizada nos dois sentidos: da premissa para a conclusão e vice-versa.
- **Probabilistic:** a verbalização e os prognósticos tomam como base a distribuição marginal de probabilidades.
- **Intensional:** a probabilidade dos fatos e regras que formam a estrutura de dependências entre as variáveis podem ser apreendidas e modificadas através de observações no mundo real.
- **Reasoning:** raciocínio lógico.
- **Inference Networks:** a inferência é efetivada a partir da transformação de um grafo numa árvore de decisão.
- **Transition:** o relacionamento entre as variáveis pode ser alterado continuamente, através de um recurso denominado instanciamento, que equivale a fixar o atributo de uma ou mais variáveis, configurando uma situação específica.

A shell SPIRIT-95 realiza uma conveniente representação do conhecimento sob incerteza [84 RÖDDER, 1992], pois é capaz de processar tanto as distribuições de frequências obtidas a partir de levantamentos estatísticos, como os conhecimentos subjetivos do especialista, manipulando as regras através de heurísticas. Pertence à classe dos sistemas de aprendizagem ativa e indutiva, pois a partir de informações do especialista são realizadas transformações na estrutura da base de conhecimentos. Também relações indiretas, isto é, não diretamente observadas, são obtidas através de cálculos transitivos (propagação). A principal aptidão do sistema é estabelecer conclusões lógicas (no sentido de predicado lógico) a partir de uma dada distribuição de probabilidade conjunta [85 RÖDDER, 1995].

Uma restrição comum no caso das bases de conhecimentos probabilísticos é o espaço de armazenagem e tempo de cálculo, que crescem exponencialmente, em função do tamanho do conjunto de variáveis  $n$ . Uma saída encontrada para este problema é processar, calcular e armazenar apenas as distribuições marginais de grupos de variáveis que tem forte dependência, ou seja, sobre os chamados *Local Event Groups* (LEGs). Além disso, a modificação da distribuição marginal - de um LEG - permite que se propague [86 RÖDDER, 1992] por toda a árvore de

dependências, sem que uma distribuição global seja necessária. Na verdade existem muitas distribuições conjuntas possíveis e compatíveis com uma dada base de fatos e regras. Porém, pode-se escolher uma distribuição em particular, que através de um critério apropriado, permanece estável, mesmo quando são introduzidas novas informações. O fundamento desta metodologia é baseado no que se denomina na literatura como o princípio da *máxima entropia* [87 HERSKOVITS, 1991].

Os principais elementos que caracterizam a Shell SPIRIT são os seguintes:

- abordagem BAYESIANA de distribuição de probabilidades condicionadas;
- interpretação lógica das distribuições de probabilidades;
- construção de uma distribuição marginal de probabilidades, a partir de **fatos e regras**;
- uso do conceito de variáveis com atributos discretos (lógicos, nominais, ordinais ou cardinais);
- uso do conceito de agrupamento “local” de variáveis (Local Event Group - LEG), que torna possível o cálculo local de distribuições globais;
- uso do princípio da *máxima entropia*, que serve como unidade de medida para avaliar o nível médio de informação de uma distribuição conjunta de probabilidades (medido em Bit).

Vale observar que **fatos e regras** (in)certos podem ser aprendidos por uma base de conhecimentos; uma forma adicional de aquisição de conhecimentos ocorre através do aproveitamento de informações, considerando um estado específico que um atributo de uma variável pode apresentar - também chamado de **instanciamento**. Num primeiro momento, o instanciamento modifica geralmente a distribuição marginal primária (aprendizagem direta). Posteriormente, é processada uma nova distribuição global sobre esta base modificada (aprendizagem indireta por meio de propagação).

Uma representação funcional da shell SPIRIT é dada pela figura 7-1. Por **DIAGNOSE**, entende-se a modificação temporária da base de conhecimentos, a partir da aceitação hipotética de um atributo de uma variável, isto é, do seu **instanciamento**. A partir da estrutura de relações entre as variáveis na Base de Conhecimentos, podem ser obtidas conclusões retroativas, através das probabilidades associadas às variáveis **não instanciadas**. Esta modificação na base é realizada através de um processo de valoração por propagação.



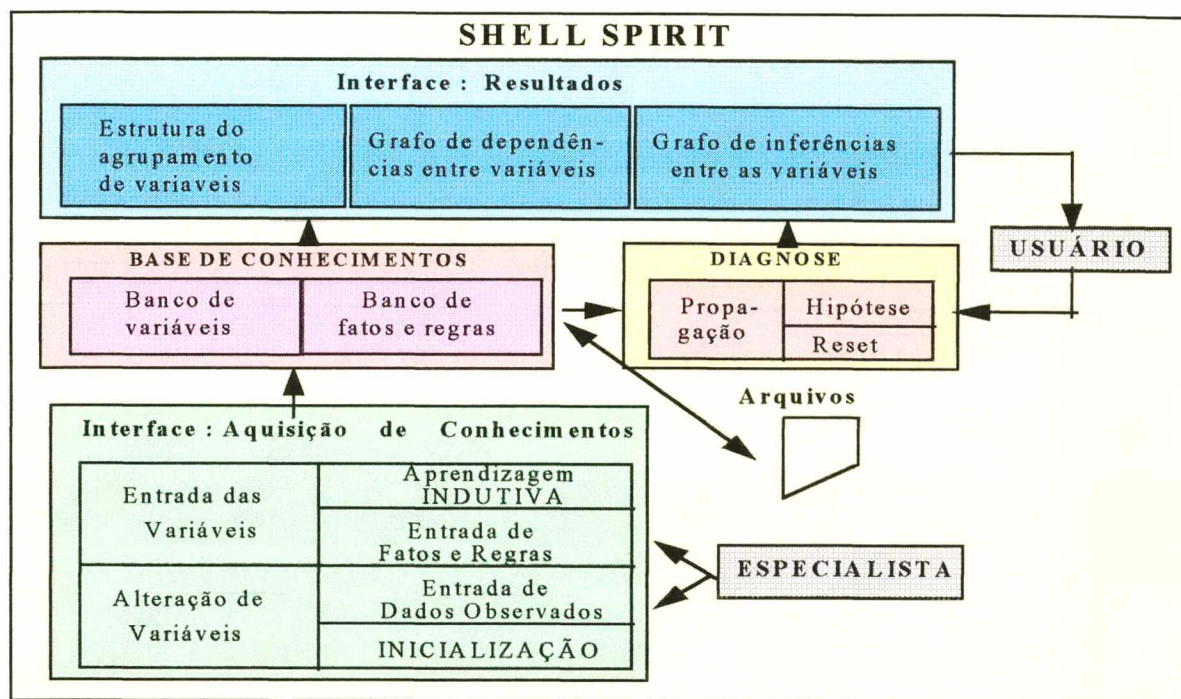


FIGURA 7-1: ESTRUTURA DA SHELL SPIRIT

O SPIRIT é especialmente útil para representar, analisar e interpretar relações complexas. É indicado para aplicações que visam **diagnose/prognose** (diagnósticos e previsões), **conhecer modelos** (relações causa/efeito) e **classificação** (reconhecimento de padrões). Neste sentido, o SPIRIT pode ser utilizado como shell para a prototipagem e desenvolvimento de um SEP. Os exemplos a seguir ilustram seu potencial :

- classificação (reconhecimento) de tipos de navios e aeronaves,
- análise das condições de crédito bancário,
- diagnose em assuntos médicos,
- apoio à decisão em empreendimentos econômicos,
- verificação de relações sociológicas,
- análise de relações entre materiais químicos,
- interpretação e verificação de modelos de produção.

Do exposto, pode-se concluir que a shell SPIRIT oferece um conjunto de recursos poderosos para prototipagem de um SEP, pois proporciona ao especialista um elevado grau de apoio e controle, especialmente na fase da prototipagem do modelo. O mesmo vale em relação a sua aplicação, pois o usuário final dispõe de uma interface gráfica que permite a realização de diagnósticos de uma forma simples e imediata (ver ANEXO I).

### 7.2.3. MODELAGEM DE UM SEP DEDICADO PARA O VIRTUAL-3.

Uma tomada de decisão segura e eficaz, depende na maioria das vezes, da escolha de um processo decisório adequado. Definir um processo decisório implica antes de tudo, esquematizar a decisão, o que significa por sua vez : estabelecer fatos, parâmetros, variáveis de decisão, alternativas, metas e regras de decisão. Portanto, o processo decisório constitui uma fase importante e preparatória que visa oferecer o máximo de informação para a tomada de decisão. A tomada de decisão, sem ser precedida de um processo decisório é possível, mas as chances de êxito serão seguramente mais baixas.

De fato, um bom exemplo reside na tomada de decisão sobre a política de vendas. É um processo complexo, pois depende diretamente de variáveis como propaganda, prazo de pagamento, juros, descontos, e indiretamente, de variáveis de controle, como capacidade produtiva, estoques de matérias primas e produtos, metas de vendas e de rentabilidade, ou ainda, de variáveis conjunturais como sazonalidade e clima e etc.

Situações decisórias semelhantes podem ser simuladas através de Jogos de Empresa, e a experiência tem evidenciado que na falta de sistemas de apoio, o processo decisório tende a apresentar pouca eficácia, devido aos seguintes problemas:

- dificuldades de controle nas relações causa/efeito;
- diagnósticos imprecisos e incompletos, prevalecendo o procedimento da tentativa e erro;
- predomínio de ações corretivas e contingenciais;
- predomínio de fatores psicológicos e emocionais;
- dificuldades de detectar inconsistências nas decisões, em função da complexidade das relações e do número de variáveis.

O sistema especialista proposto visa auxiliar no tratamento desta problemática, oferecendo um diagnóstico sobre a qualidade do processo decisório (realizado ou em curso). Este sistema de apoio à decisão pode ser classificado como um sistema especialista probabilístico inteligente, pois armazena conhecimentos através de regras (SE ...ENTÃO), efetua raciocínio por meio de um encadeamento das regras de produção, tem capacidade de aprendizagem através de mecanismos que permitem



incorporar observações e fatos sobre o universo em estudo, e possibilita realizar diagnósticos e inferências semelhantes as de um especialista humano, usando heurística.

#### **7.2.3.1. FUNDAMENTOS PARA MODELAGEM DO SEP**

Imaginemos por um momento que estamos assumindo um processo decisório numa empresa e somos questionados se devemos manter ou aumentar o nível de investimento em propaganda. A resposta para esta questão depende da análise de diversos fatores que devem ser considerados simultaneamente, e o desenvolvimento desta capacidade de análise é o que se espera e deseja que um empreendedor seja capaz de realizar. Cada decisão tem influência sobre os resultados da empresa e exige uma análise de contexto. Mas como controlar a influência de cada decisão e como determinar a sua importância no processo? A estratégia de solução pode tomar duas direções distintas: auxiliar na escolha da melhor alternativa, ou, diagnosticar alternativas pouco promissoras.

No primeiro caso, quando a tarefa envolve a escolha da melhor alternativa, ocorre geralmente um fator complicador, ou seja, o universo de boas alternativas é normalmente grande e a escolha depende muito vezes de preferências pessoais. De fato, a decisão de aumentar preços pode ser positiva do ponto de vista de quem deseja maximizar lucros, mas negativa de quem deseja maximizar vendas. Neste sentido, a tarefa é sujeita a fatores subjetivos e difíceis de serem predeterminados.

No segundo caso, quando se trata de descartar alternativas pouco promissoras, lidamos com um universo relativamente menor, no qual consideramos apenas as alternativas que apresentam efeitos duvidosos ou decididamente negativos em relação aos resultados. Esta abordagem, do ponto de vista didático e de aprendizagem parece ser mais promissor, pois detecta erros de inferência lógica e proporciona ao tomador de decisão liberdade de escolha da melhor alternativa.

O sistema especialista desenvolvido para o VIRTUAL-3 foi orientado para diagnosticar alternativas pouco promissoras em relação ao processo decisório de mercado, considerando as condições produtivas, nível de rentabilidade e nível de



vendas. O principal objetivo do sistema é diagnosticar inconsistências no processo decisório através de uma medida denominada doravante de grau de inconsistência.

Regras sobre as relações de mercado podem ser cadastradas e com base nelas o sistema poderá efetuar inferências lógicas. Por exemplo; **se** elevarmos os investimentos em propaganda, **e** o estoque de produtos acabados está baixo, **então** o grau de inconsistência desta alternativa é provavelmente elevado, pois são grandes as chances desta medida produzir efeitos negativos sobre a rentabilidade e nenhum efeito positivo sobre as vendas, dado os baixos níveis de estoque de produtos disponíveis. Simultaneamente, outras condições são verificadas, como por exemplo: **se** o preço do produto foi reduzido **e** o estoque de produtos acabados está baixo, **então** o grau de inconsistência é provavelmente elevado, ou ainda, **se** o estoque de matérias primas é baixo **então** o grau de inconsistência é provavelmente elevado.

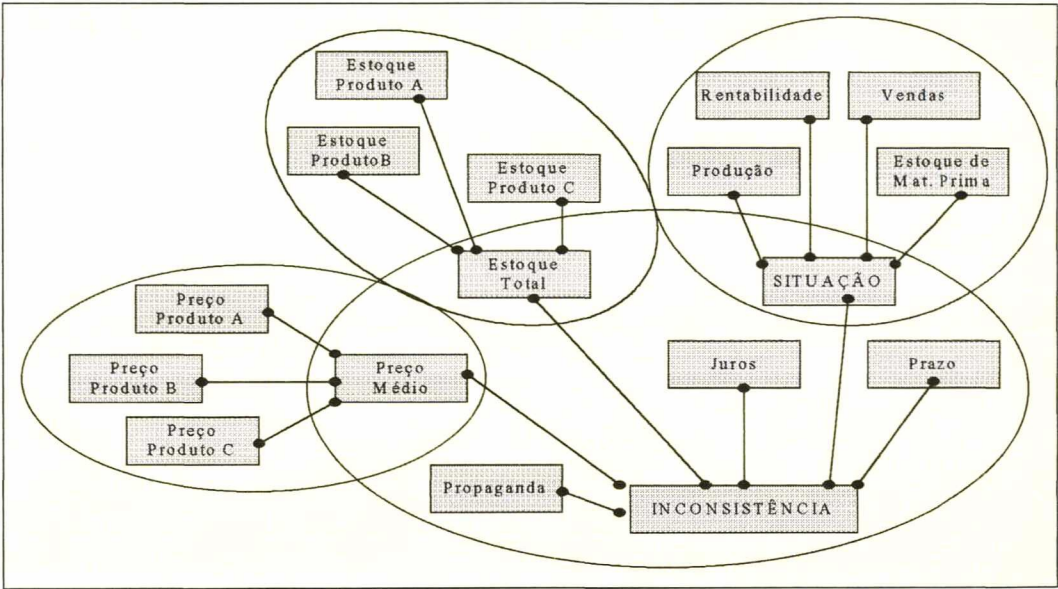


FIGURA 7-2: MODELO DE DIAGNÓSTICO DE FALHAS NO PROCESSO DECISÓRIO DO VIRTUAL-3

A figura 7-2 ilustra uma alternativa de modelagem do sistema especialista proposto. A política de preços, prazo, juros e propaganda é avaliada em função de diversas variáveis que condicionam o processo decisório, como a situação de estoques, de rentabilidade, de vendas, de produção e de matérias primas. A especificação das variáveis do modelo está descrita na tabela 7-1 e visa orientar a formatação do banco de variáveis no SPIRIT.

VARIÁVEIS	TIPO	FUNÇÃO	ATRIBUTOS				
Produção	Nominal	Estado	normal	baixo			
Estoque MP	Nominal	Estado	normal	baixo			
Estoque Prod – A	Ordinal	Estado	90	100	110		
Estoque Prod – B	Ordinal	Estado	90	100	110		
Estoque Prod – C	Ordinal	Estado	90	100	110		
Estoque Global	Ordinal	Agregação	90	100	110		
Meta Vendas	Ordinal	Estado	90	100	110		
Meta Rentabilidade	Ordinal	Estado	90	100	110		
Situação	Nominal	Agregação	S1	S2	S3	S4	S5
Preço Prod – A	Nominal	Alternativa	aumentar	manter	Diminuir		
Preço Prod – B	Nominal	Alternativa	aumentar	manter	Diminuir		
Preço Prod – C	nominal	Alternativa	aumentar	manter	Diminuir		
Preço Médio	nominal	Agregação	aumentar	manter	Diminuir		
Prazo Vendas	nominal	Alternativa	aumentar	manter	Diminuir		
Juro Vendas à Prazo	nominal	Alternativa	aumentar	manter	Diminuir		
Propaganda	nominal	Alternativa	aumentar	manter	Diminuir		
Inconsistência	nominal	Resultado	alta	baixa			

TABELA 7-1: CONFIGURAÇÃO DAS VARIÁVEIS QUANTO AO TIPO, FUNÇÕES E ATRIBUTOS

obs: S1 = metas de vendas e rentabilidade em nível desejado ou acima do desejado,  
S2 = meta de vendas em nível desejado e rentabilidade abaixo do desejado,  
S3 = meta de vendas abaixo do desejado e rentabilidade em nível desejado,  
S4 = metas de vendas e rentabilidade em nível abaixo do desejado,  
S5 = situação produtiva comprometida: falta de matéria-prima ou pessoal,  
90 = nível abaixo do desejado,  
100 = nível desejado,  
110 = nível acima do desejado.

Uma vez cadastradas as variáveis da tabela 7-1 no banco de variáveis do SPIRIT, torna-se possível passar para a fase seguinte, ou seja, cadastrar o banco de regras e fatos. Este banco de regras vai determinar a estrutura de relacionamentos entre as variáveis e deve estar de acordo com o modelo proposto na figura 7-2. As regras são formalizadas no formato **SE ...ENTÃO** e neste sentido envolvem uma premissa e uma conclusão. Tanto a premissa, como a conclusão, podem ser compostas, isto é, podem conter mais de uma variável (ver ANEXO 2, banco de regras de conhecimento do SEP modelado).

### 7.2.3.2. INTERPRETAÇÃO E UTILIZAÇÃO DO SEP IMPLEMENTADO NO SPIRIT

O SPIRIT oferece uma interface (ver ANEXO I) gráfica poderosa, que facilita o pleno acesso a todos os componentes do SEP, como o banco de variáveis, banco de regras e o monitoramento da estrutura dos relacionamentos entre as variáveis (grafo), facilitando sua avaliação e interpretação.

O grafo de relacionamentos pode ser configurado de duas formas: apresentando as ligações de dependência entre variáveis e ou mostrando o sentido dos relacionamentos do ponto de vista da formulação das regras, isto é, da premissa em direção a conclusão. Além do grafo propriamente dito, podem ser visualizados simultaneamente todos os atributos de cada variável e respectivo valor de probabilidade. A cor verde nos atributos informa que nenhum atributo da variável está *instanciado*.

O *instanciamento* é um procedimento que permite formular hipóteses ou informar fatos, isto é, escolher e fixar um dos atributos possíveis. *Instanciar* um atributo significa portanto considerá-lo como um evento certo (probabilidade 100%). Quando um atributo está *instanciado*, sua cor é vermelha e a respectiva probabilidade assume o valor unitário. Este recurso é bastante utilizado para realizar diagnósticos, pois a medida que os fatos e as hipóteses são formuladas (*instanciadas*) o sistema recalcula todas as probabilidades.

O grafo da figura 7-3 mostra o SEP modelado no SPIRIT, sendo que o sistema se encontra num estado neutro, no sentido de que não registra nenhum tipo de *instanciamento* (todos os atributos estão na cor verde).

O conjunto de variáveis delimitado pela linha - variáveis de informação - compreende todas as variáveis que durante o diagnóstico serão *instanciadas* e se constituem em fatos já acontecidos. As variáveis delimitadas pela linha - variáveis de agregação -, formam um conjunto de variáveis que não são instanciadas durante o diagnóstico. As variáveis delimitadas pela linha - variáveis de decisão -, formam um conjunto de variáveis que serão instanciadas durante o diagnóstico, sendo que cada atributo a ser escolhido constitui-se numa alternativa decisória.



**PEDRO PAULO HUGO WILHELM**

**UMA NOVA PERSPECTIVA DE APROVEITAMENTO E  
USO DOS JOGOS DE EMPRESAS**

Tese apresentada como requisito parcial à  
obtenção de título de Doutor.  
Curso de Engenharia de Produção e Sistemas  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Orientador: Dr. Bruno Hartmut Kopittke.

**FLORIANÓPOLIS**

1997

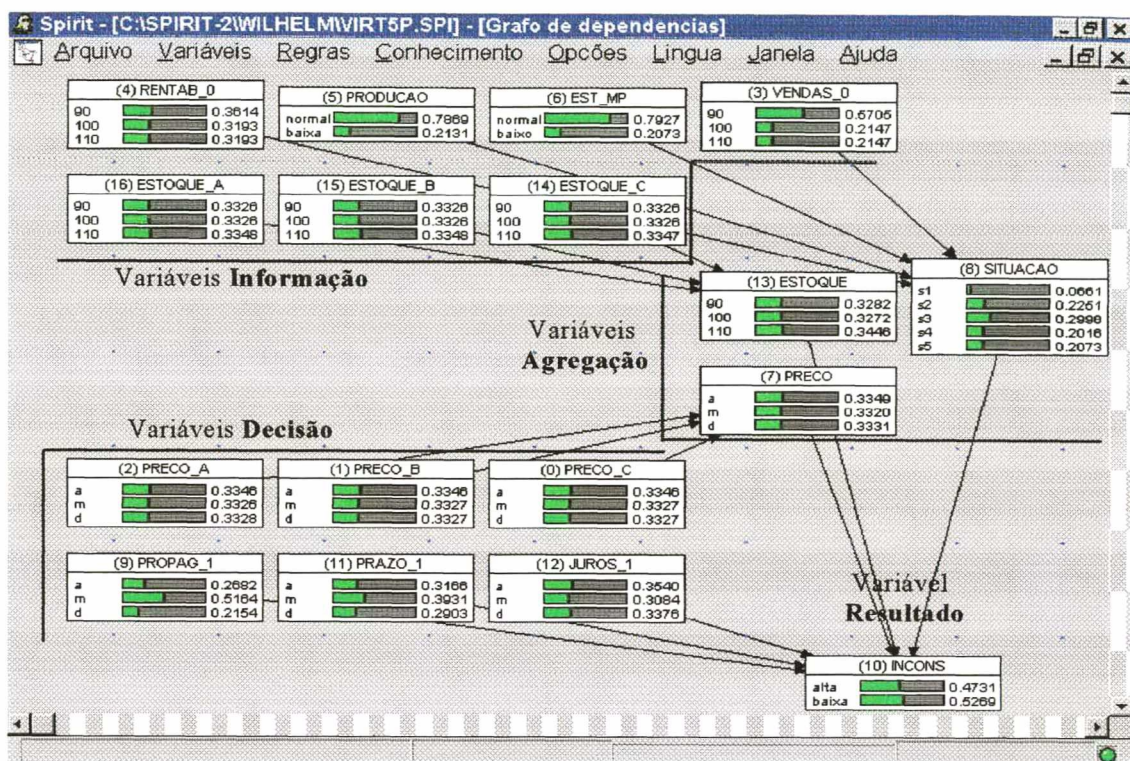


FIGURA 7-3: GRAFO DE RELACIONAMENTOS DO SISTEMA DE APOIO IMPLEMENTADO NO SPIRIT

O *instanciamento* é processado através do uso do ponteiro do mouse do computador, *clikando* sobre o atributo desejado. Esta operação recalcula as probabilidades e altera a cor de cada atributo *instanciado* para vermelho. A figura 7-4 apresenta um exemplo de *instanciamento* de um processo decisório.

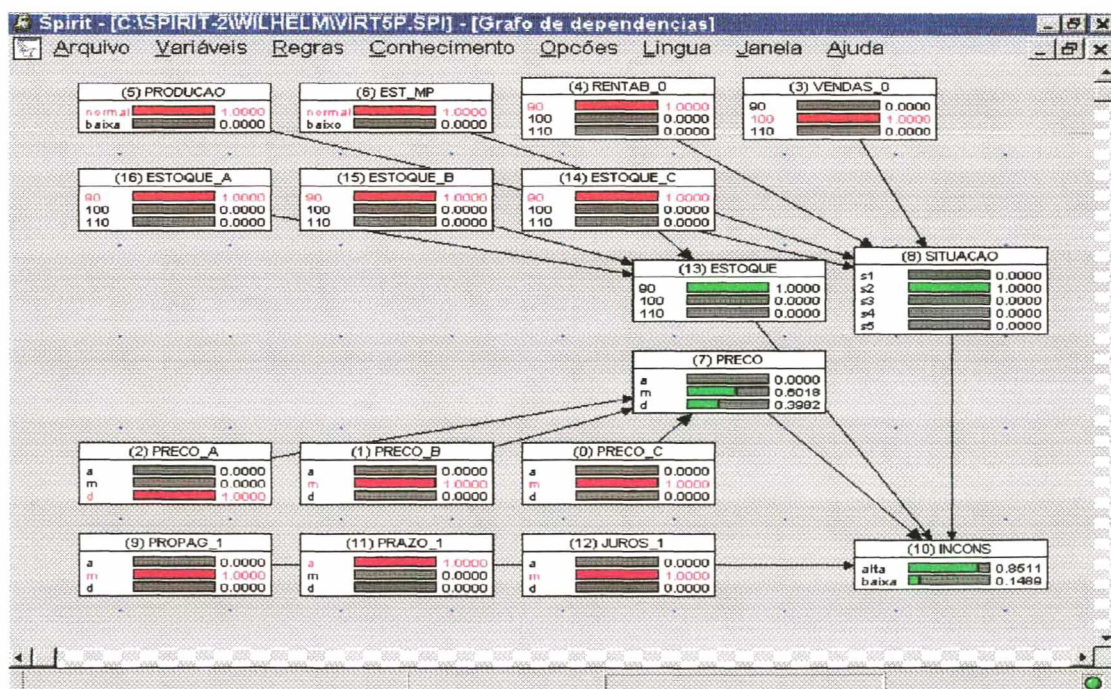


FIGURA 7-4: EXEMPLO DE INSTANCIAMENTO E DIAGNÓSTICO DE UM PROCESSO DECISÓRIO



A produção e o estoque de matérias primas estão *instanciados* em nível normal. O nível de vendas foi instanciado em normal, e a rentabilidade, em baixo. Os estoques de produtos acabados estão instanciados em nível baixo. Neste contexto, foi praticada a seguinte alternativa de política de mercado: manter os preços do produto B e C e baixar o preço do produto A. As despesas com propaganda foram mantidas em nível regular, o prazo de vendas foi aumentado e a política de juros manteve-se inalterada. Qual o diagnóstico sobre este processo decisório? Existem decisões que merecem ser reavaliadas?

De acordo com o diagnóstico do SEP, existem problemas. A variável INCONSISTÊNCIA apresentou no atributo ALTA o valor de 85,11 %. Isto significa dizer que existem contradições na alternativa decisória escolhida que podem comprometer as metas desejadas, com elevada probabilidade.

Esta é uma das formas de uso do SEP, isto é, a partir do diagnóstico da decisão adotada, o tomador de decisões verifica e avalia outras alternativas decisórias que envolvem um grau de inconsistência mais baixo e entre estas, escolhe a preferida. No exemplo em questão, certamente irá descobrir que se os estoques estão baixos e a rentabilidade também está baixa, aumentar preços pode se constituir numa alternativa mais promissora.

Uma segunda forma de uso do SEP, é utilizá-lo como medida de avaliação em situações de treinamento e aprendizagem. A interpretação passa a ser no sentido de que quanto menor o nível médio do valor da probabilidade do atributo ALTA da variável INCONSISTÊNCIA, melhor a eficácia e domínio do tomador de decisão em relação ao processo decisório. Neste sentido, o processo decisório diagnosticado na figura 7-4 informa que existem evidências de que o tomador de decisão ainda apresenta um fraco domínio sobre processos decisórios desta natureza.

Um elevado grau de inconsistência indica que existem decisões que apresentam elevadas chances de produzirem efeitos negativos sobre os resultados e portanto devem ser reavaliadas. Contudo, um grau de inconsistência mais baixo que outro, não implica necessariamente que uma alternativa decisória seja melhor que a outra. Um grau de inconsistência mais baixo significa apenas que são menores as chances de que venha a ocorrer algum efeito negativo das decisões em relação aos



resultados esperados.

Isto posto, pode-se concluir que o SEP proposto pode ser utilizado como sistema de apoio à decisão e ou como meio de avaliação da qualidade do processo decisório realizado. A perspectiva de uso do SEP como meio de avaliação é do ponto de vista didático certamente promissora, pois existe uma grande dificuldade de avaliar a aprendizagem nestas situações de treinamento. Além disso, o próprio aluno pode efetuar este diagnóstico, verificar os erros cometidos e reavaliar o processo decisório. Isto pode favorecer a aprendizagem, facilitar substancialmente a tarefa de avaliação e seu *feedback*.

### **7.3. SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO BASEADOS EM REDES NEURAI**

As redes neurais representam uma tecnologia computacional baseada na concepção conexionista de Inteligência Artificial, que procura imitar as habilidades do sistema nervoso biológico, simulando o funcionamento dos neurônios. Segundo Loesch [88 LOESCH, 1995], as redes neurais constituem uma tecnologia computacional emergente, que oferece uma grande potencial em aplicações comerciais e militares, através de técnicas capazes de resolver problemas relacionados com reconhecimento de padrões, otimização e seqüenciamento. No campo da administração de empresas já foram publicados diversos estudos que comprovam a utilidade desta técnica no assunto.[89 BARR, 1994], [90 ALMEIDA, 1995]

De acordo com Anderson [91 ANDERSON, 1983], as redes neurais apresentam-se como uma alternativa concreta, quando se deseja implementar em computador modelos cognitivos que reproduzam as capacidades naturais do cérebro humano. A aplicação das redes neurais justifica-se, especialmente, nos casos onde não existe uma solução algorítmica, isto é, não existe uma seqüência lógica de passos para solucionar o problema.

#### **7.3.1. FUNDAMENTOS DE REDES NEURAI ARTIFICIAIS - RNA**

Baseados nos estudos sobre o sistema nervoso humano, as redes neurais são capazes de imitar as habilidades computacionais dos sistemas biológicos, utilizando o conceito de neurônios artificiais. Os neurônios artificiais são simples reproduções de neurônios biológicos, os quais recebem informação de sensores ou de outros neurônios

artificiais, efetuam operações simples sobre os dados, e passam o resultado para outros neurônios artificiais. As redes neurais apresentam três características principais que formam sua habilidade funcional: estrutura, dinâmica e aprendizagem.

A estrutura de uma RNA define sua classe e o tipo de arquitetura, considerando os seguintes elementos:

- número de camadas de neurônios
- Número de neurônios por camada
- tipo de conexões
- grau de conectividade

A dinâmica define o modo pelo qual a rede processa os dados. Numa rede do tipo *feedforward* de multi-camadas, todo o fluxo de informações é passado para frente, de uma camada para outra. Neste caso não existe comunicação lateral, nem fluxo de informações para trás (*feedback*). Por isto, pode ser feita uma correlação direta entre as estruturas e dinâmicas de redes com suas habilidades funcionais, estabelecendo diferentes possibilidades de aplicações.

A aprendizagem é uma habilidade que pode ser definida como a capacidade de uma mudança no comportamento e de generalização. A mudança no comportamento é realizada em treinamentos, através do condicionamento, ou seja, a associação entre um estímulo condicionado e uma resposta condicionada.

A generalização é a habilidade de responder apropriadamente quando o comando ou entrada é ruidosa, isto é, possibilita a resposta correta para diferentes entradas que tem similaridade para o estímulo treinado. O condicionamento operante é baseado em *feedback*. Este tipo de *feedback* é encontrado em redes neurais baseadas na Regra delta Generalizado. O *feedback* é usado para fazer o ajustamento dos pesos das conexões sinápticas entre os neurônios da rede. Além destes, existem outros algoritmos de aprendizagem, como por exemplo a teoria da harmonia e a máquina de Boltzmann, que empregam *simulated annealing* (têmpera simulada), baseadas nas leis

da termodinâmica, da física.

Para a formulação de um modelo baseado em RNA, é necessária a definição dos elementos de processamento que alimentarão a rede (camada de entrada) e os elementos de processamento que fornecerão os resultados (camada de saída). Todos estes elementos de processamento devem estar conectados entre si, podendo existir camadas intermediárias entre as entradas e as saídas (camada oculta). A figura 7-5 ilustra uma representação genérica de um modelo de rede neural artificial feedforward.

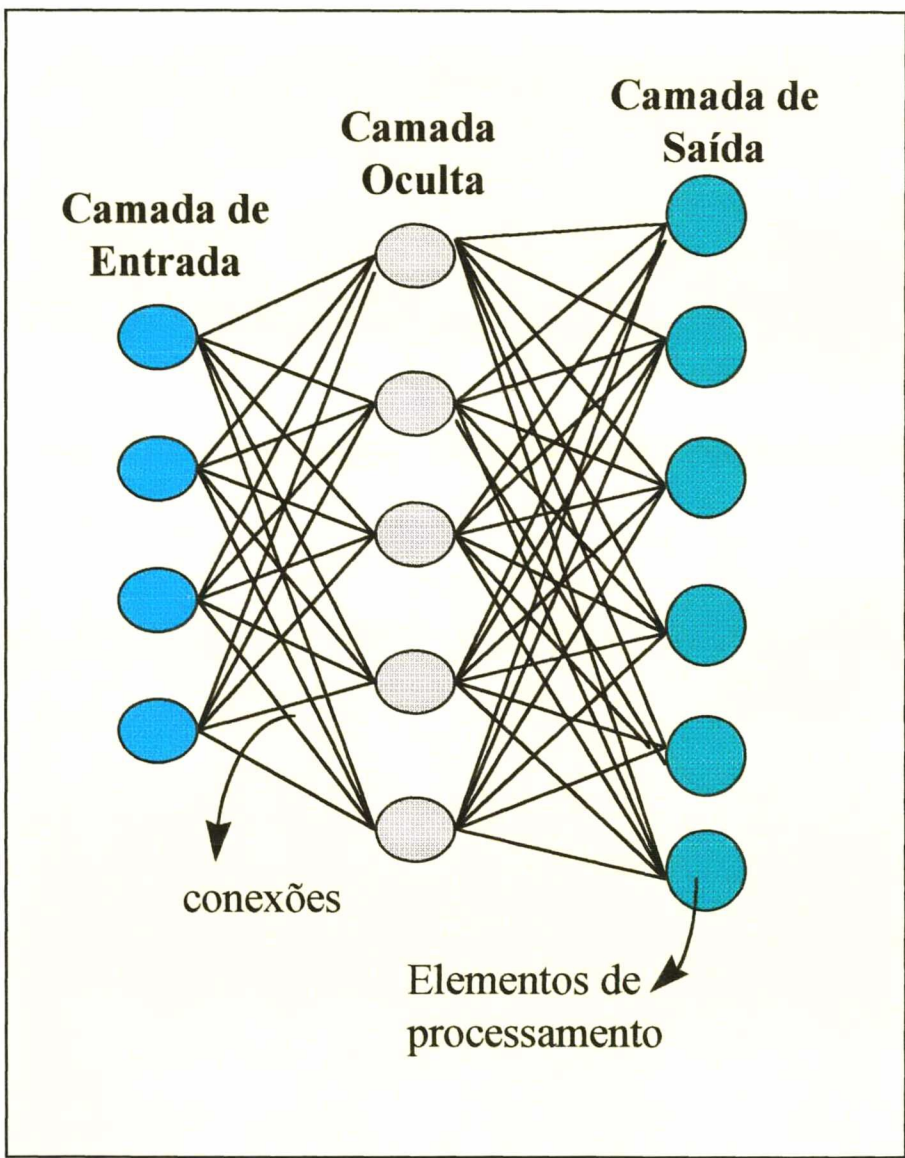


FIGURA 7-5: MODELO DE UMA REDE NEURAL ARTIFICIAL - RNA



### 7.3.2. A ESCOLHA DA ARQUITETURA

Existem diversos tipos de arquiteturas de RNA que podem ser adequadas a cada tipo de situação. Para os propósitos deste estudo, foi utilizada a arquitetura *Perceptron (feedforward)*, de múltiplas camadas, com aprendizado tipo *backpropagation* (regra delta generalizada). Esta configuração é adequada quando lidamos com problemas que envolvem realimentação, isto é, quando estados presentes são influenciados por estados passados. Com efeito, os processos decisórios se desenvolvem no tempo e as relações de causa e efeito envolvem considerações entre passado e futuro, como por exemplo; estoques de produtos e matérias primas, vendas e rentabilidade acumuladas.

Segundo Loesch [92 LOESCH, 1995], a principal vantagem da rede tipo *feedforward* é sua rápida operacionalização, pois apresenta grande capacidade de generalização, robustez e abstração. Por ser bem compreendida, este tipo de RNA já foi utilizada em diversas aplicações com sucesso. Sua principal desvantagem reside no fato de que requer longo tempo de treinamento, em função dos critérios de estabilização e convergência da rede.

O treinamento ou aprendizagem da RNA representa uma etapa crítica, pois é ele que vai condicionar suas habilidades. As redes do tipo *feedforward* utilizam o treinamento supervisionado, ou seja, para cada conjunto de elementos de entrada é associado um conjunto de elementos de saída desejada. O treinamento da rede é realizado através sucessivas iterações, e a cada etapa a rede ajusta os pesos das conexões até sua estabilização. Uma vez treinada, quando é apresentado um novo padrão de entrada, a rede deve ser capaz de computar o vetor e gerar uma saída (resultado esperado).

### 7.3.3. O PROBLEMA

Uma gestão de negócios eficaz exige objetivos bem configurados, diagnósticos precisos e oportunos e um grande domínio sobre as relações causa e efeito. Os processos decisórios nas empresas são bastante complexos, pois o número de variáveis intervenientes é geralmente grande e existe uma dificuldade de estabelecer de forma

precisa como essas variáveis se inter-relacionam.

De fato, muitas vezes sabemos quais são os objetivos e as variáveis que interferem no problema, mas geralmente somos incapazes de precisar como as relações de causa e efeito são processadas. Sempre que enfrentamos situações desta espécie e dispomos de informações sobre as variáveis de entrada e de saída, as RNA podem se constituir numa boa alternativa de solução para o problema

No caso do processo decisório que envolve o jogo de empresas VIRTUAL-3 ocorrem situações propícias para o uso de redes neurais. O mesmo problema tratado pelo sistema especialista no SPIRIT pode servir como referência. Entretanto, enquanto o SEP efetua um diagnóstico sobre o processo decisório, a rede neural pode ser utilizada para selecionar uma alternativa decisória capaz de satisfazer as metas estabelecidas. Neste sentido, a RNA pode funcionar como um consultor especialista, ou ainda, como um empreendedor artificial, capaz de competir com alunos durante a fase de treinamento.

#### **7.3.4. UM MODELO DE CONSULTORIA AUTOMATIZADA**

O modelo implementado foi estruturado para exercer funções de um consultor, capaz de sugerir uma política para cada etapa de um processo decisório equivalente a uma gestão de um ano de atividades econômicas. O objetivo é alcançar até o final do exercício uma meta de vendas e de rentabilidade patrimonial. Em função destes objetivos, o sistema deve mensalmente reavaliar o processo decisório e sugerir as correções necessárias para manter os resultados nos níveis desejados.

A estratégia operacional segue o mesmo princípio do piloto automático na aviação, ou seja, fixadas as diretrizes, o sistema deve efetuar apenas as correções necessárias para manter ou retornar ao rumo desejado. Neste sentido, todas as variáveis de decisão (saídas) são expressas na forma de fator multiplicador, em função do valor adotado no período imediatamente anterior. Por exemplo; se desejamos manter neste mês o mesmo preço do mês anterior, o fator multiplicador do preço deverá ser igual a unidade, ou, menor que um se desejamos reduzir o preço neste mês, ou ainda, maior que um se desejamos aumentá-lo.

As variáveis de decisão consideradas são as seguintes: preços, prazos, juros, despesas com propaganda e regime de produção.

Os objetivos e fatores de controle formam o conjunto de variáveis de entrada e são calculados na forma de valores percentuais em relação às metas fixadas. As metas são avaliadas mensalmente tomando como base sua evolução média e proporcional ao período em questão. A fórmula de cálculo utiliza o seguinte procedimento:

$$\text{Meta}(t) = \frac{\text{Meta anual} - \sum_{j=1}^t R_j}{12 - t}$$

Onde: - Meta Anual=> meta a ser alcançada ao final de doze meses.

-  $R_j$ => resultado alcançado pela empresa no período  $j$ .

-  $t$ => período simulado atual.

Para controlar os objetivos foram utilizadas as seguintes variáveis:

- nível % de vendas alcançado em relação ao desejado, no período  $t$  (atual),  $t-1$  e  $t-2$ ;
- nível % de rentabilidade patrimonial alcançada em relação ao desejado, no período  $t$  (atual),  $t-1$  e  $t-2$ ;
- nível % de produção alcançado em relação ao desejado, no período  $t$  (atual),  $t-1$  e  $t-2$ ;
- nível de uso da capacidade instalada (pessoal ocupado) alcançada em relação ao desejado, no período  $t$  (atual),  $t-1$  e  $t-2$ ;

Sempre que alguma meta estiver no nível desejado ou acima, o índice será igual ou superior a 100, caso contrário, o índice será menor que 100. O objetivo ao usar variáveis defasadas no tempo, até dois períodos para trás, visa estabelecer um mecanismo de correlação temporal e seqüencial no processo decisório, ou seja, considerar a influência de fatos ocorridos em períodos passados recentes.

Este modelo não inclui variáveis relacionadas com questões financeiras e bancárias e por isto foi utilizada a rentabilidade operacional como referência. As decisões que implicam em ganhos/perdas financeiras não afetam o resultado operacional e sim, o lucro líquido apurado após o resultado financeiro e o



cumprimento das exigências legais com o fisco e acionistas.

A figura 7-6 descreve uma representação do modelo de RNA aqui proposto. O conjunto de variáveis de entrada é formado por 12 elementos e o conjunto de variáveis de saída envolve 11 elementos

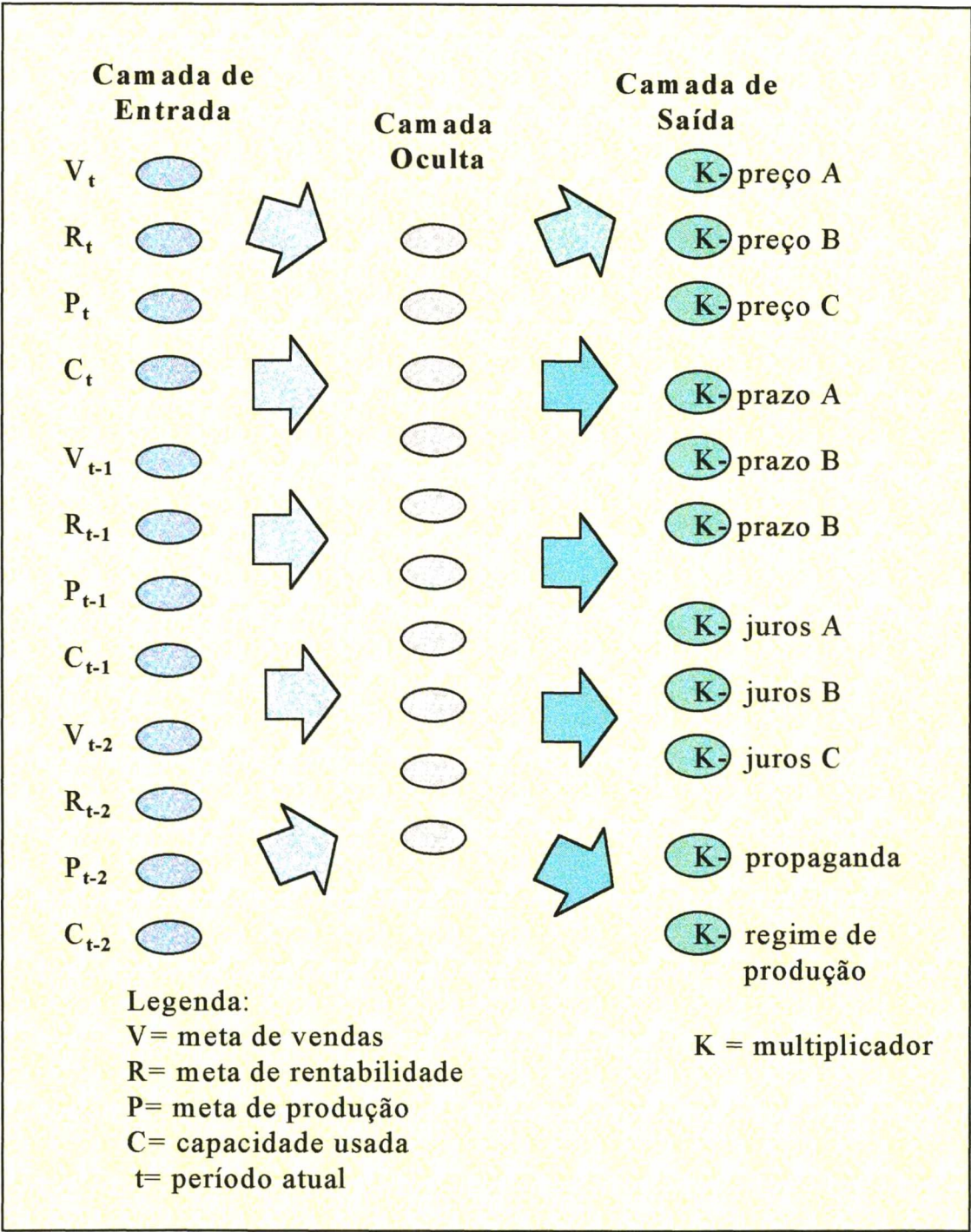


FIGURA 7-6: MODELO DE CONSULTORIA AUTOMATIZADA

### 7.3.5. TREINAMENTO E DESEMPENHO DO SISTEMA CONSULTOR.

Para o treinamento da rede, foram utilizados 28 conjuntos de dados, gerados através do próprio simulador do jogo de empresas VIRTUAL. Os dados gerados iniciam no mês de abril, em função de dois motivos: iniciar o processo de ajuste a partir de uma situação de descontrole bem configurada e propiciar um histórico em função do uso das variáveis defasadas. Foram criados cinco contextos distintos de situações de mercado para tornar o conjunto de treinamento o mais representativa possível. Foram simulados os seguintes contextos de mercado:

- I. mercado consumidor e fornecedor normal;
- II. mercado consumidor normal e falta de matéria prima no mês de maio;
- III. mercado consumidor normal e falta de matéria prima em agosto;
- IV. mercado consumidor normal e falta de matéria prima em novembro;
- V. mercado fornecedor normal e recessão no mercado consumidor nos meses de agosto e setembro

O conjunto de treinamento foi resultado de um processo decisório que foi administrado pelo autor desta pesquisa e cada etapa decisório foi criteriosamente analisada, selecionando processos decisórios bem sucedidos. O modelo foi implementado e experimentado no software Neural Works (93 NEURAL, 1991) e envolveu cerca de 100.000 iterações. O erro médio estabilizou na faixa de 0,02.

Para avaliar o desempenho do sistema consultor, convém primeiro verificar os resultados atingidos pelo próprio pesquisador ao gerar o conjunto de treinamento. A figura 7-7 apresenta a evolução mensal do índice de metas de vendas e rentabilidade. De janeiro até março, os indicadores evoluíram abaixo do desejado sendo que o nível de rentabilidade chegou a ser negativo em fevereiro. A intervenção no processo, a partir de abril é notória, sendo que apenas em maio e junho o nível das metas se manteve abaixo do desejado. Ao final do período, os objetivos tinham sido alcançados e até superados. O desempenho das vendas situou-se 25 % acima do desejado e o nível de rentabilidade 33%. Neste sentido, o processo decisório foi considerado como bem



sucedido e adequado para ser usado como amostra para treinamento.

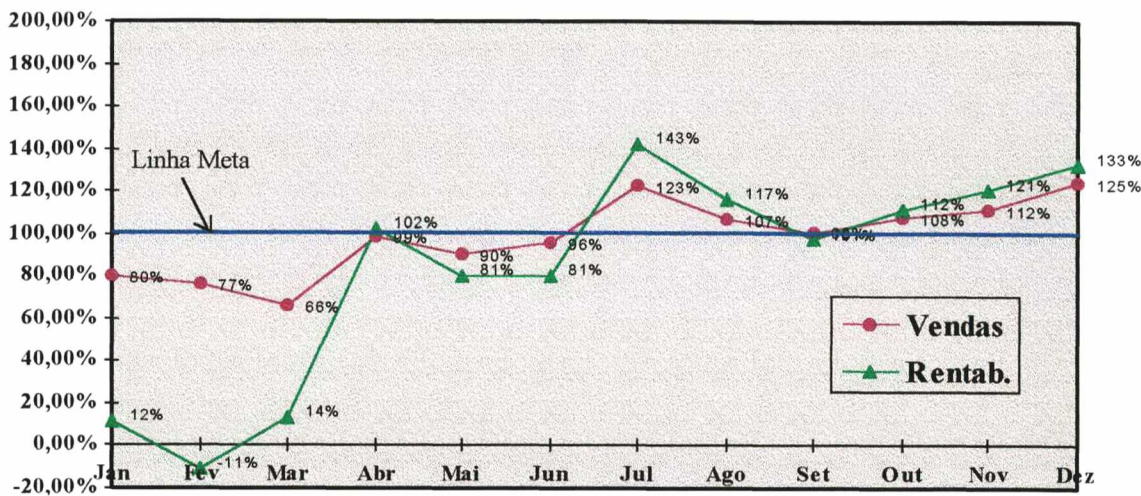


FIGURA 7-7: PROCESSO DECISÓRIO REALIZADO PELO AUTOR PARA FINS DE TREINAMENTO (CONJUNTURA NORMAL)

Da mesma forma como foi realizado pelos pesquisadores, o sistema consultor, a partir dos dados de entrada, passou a sugerir mensalmente e a partir do mês de abril, os valores dos fatores multiplicadores **K**, indicando em que medida as variáveis de decisão deveriam sofrer ajustes. Este procedimento foi conduzido até o mês dezembro, sem nenhum tipo de intervenção. Ao final dos doze meses, o sistema consultor comprovou pleno êxito, como demonstra a figura 7-8, pois além de atingir os objetivos, as metas foram superadas em 81% no índice de rentabilidade e em 24% no índice de vendas.

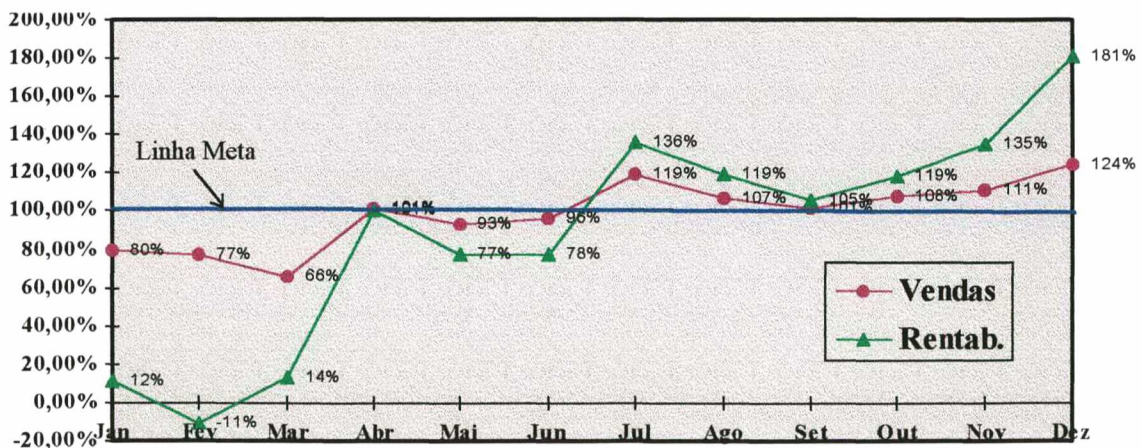


FIGURA 7-8: PROCESSO DECISÓRIO REALIZADO PELO CONSULTOR AUTOMATIZADO (CONJUNTURA NORMAL)



Comparando as figuras 7-7 e 7-8, pode-se verificar que a rede neural alcançou resultados surpreendentes, pois atingiu um nível de vendas idêntico ao atingido pelos pesquisadores, mas com uma rentabilidade consideravelmente melhor. Este resultado evidencia que o sistema consultor automatizado assimilou a aprendizagem e foi capaz de realizar inferências próprias que possibilitaram um refinamento no processo decisório.

Com efeito, o otimismo se justifica, pois o bom desempenho do sistema consultor repetiu-se quando confrontado com situações que envolveram perturbações no mercado. Na segunda fase dos testes, considerando as mesmas metas anuais de vendas e rentabilidade, criou-se uma perturbação no fornecimento de matéria-prima no mês de maio, forçando uma redução no regime de produção o que terminou por afetar a disponibilidade de produtos para vendas nesse mês.

A figura 7-9 destaca o processo decisório administrado pelos pesquisadores, que atingiu o final do período com êxito, com uma folga de 14% para a meta de rentabilidade e 3% para a meta de vendas. Este processo decisório também foi utilizado para fins de treinamento da rede neural.

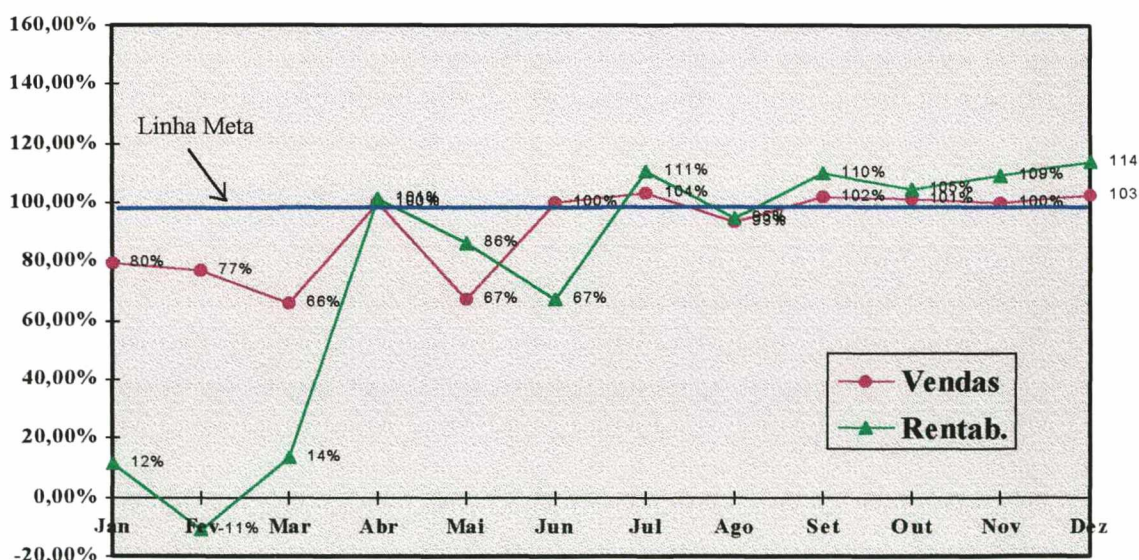


FIGURA 7-9: PROCESSO DECISÓRIO REALIZADO PELOS PESQUISADORES PARA FINS DE TREINAMENTO (FALTA DE MATÉRIA-PRIMA NO MÊS DE MAIO)

O sistema consultor automatizado comprovou robustez, pois superou o desempenho obtido pelos pesquisadores, obtendo uma folga na meta de rentabilidade na ordem de 44% e na meta de vendas 9% (ver figura 7-10).

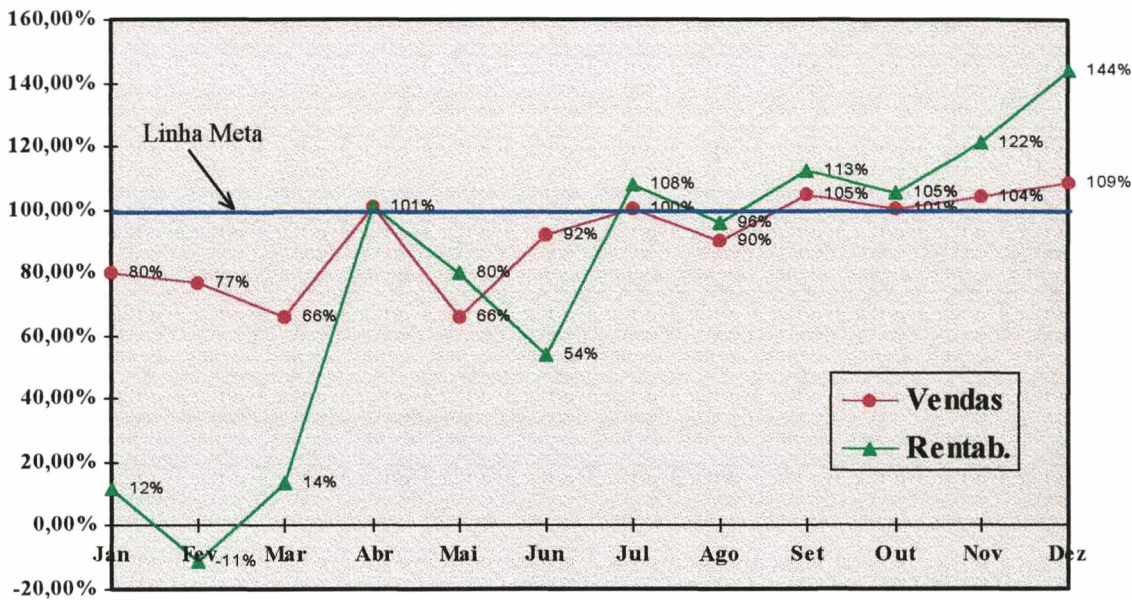


FIGURA 7-10: PROCESSO DECISÓRIO REALIZADO PELO CONSULTOR AUTOMATIZADO (FALTA DE MATÉRIA-PRIMA NO MÊS DE MAIO)

Isto posto, ficou evidenciado que as redes neurais podem se constituir numa poderosa ferramenta de apoio e são capazes de realizar escolhas complexas e orientar um processo decisório eficaz.



## CAPÍTULO 8

### **8. RESULTADOS.**

O desenvolvimento do JE VIRTUAL-3 possibilitou a verificação de dois aspectos relacionados com os objetivos desta pesquisa: a viabilidade técnica e operacional da reestruturação proposta para os jogos de empresas e, uma avaliação sobre os benefícios da reestruturação para o ensino e a pesquisa.

O VIRTUAL-3, foi utilizado e avaliado de forma contínua e evolutiva durante todo ano letivo de 1995, para comprovar a confiabilidade dos modelos de simulação, do sistema de dados e a adequação da interface do sistema de informações e apoio à decisão. Nesta fase, ficou evidente a importância da implementação de sistemas de informação nos jogos de empresas, pois além de oferecerem o auxílio esperado, facilitaram significativamente a tarefa de constatação e depuração de falhas no simulador propriamente dito.

A partir de 1996, o VIRTUAL-3 atingiu uma performance confiável e o sistema de informação e apoio à decisão estava suficientemente consolidado para servir como laboratório de pesquisa. O principal objetivo da análise era colher evidências sobre dois aspectos distintos:

- I. a influência dos sistemas de informação e apoio à decisão no desempenho econômico da empresa;
- II. a influência dos sistemas de informação e apoio à decisão na aprendizagem dos princípios gerais sobre negócios.

No primeiro caso, a hipótese considera que os sistemas de informação e apoio à decisão podem exercer uma influência significativa no desempenho econômico. Para efetuar este teste, foram utilizados os seguintes parâmetros: o índice de rentabilidade patrimonial e o índice de vendas acumulados. A rentabilidade patrimonial mede a relação entre o lucro acumulado e o patrimônio líquido, sendo um índice muito usado para medir o nível de retorno do capital social da empresa. O volume de vendas mede a competência da empresa em relação a sua política de mercado.



No segundo caso, a hipótese considera que os sistemas de informação e apoio à decisão podem influir significativamente na aprendizagem sobre os princípios gerais de administração de negócios. Para efetuar este teste, foi utilizado o grau de inconsistência, medido pelo sistema especialista probabilístico - SEP -, através da shell SPIRIT. O grau de inconsistência do processo decisório, é uma contribuição deste estudo e visa diagnosticar a ocorrência de falhas na execução do processo decisório.

Utilizando o VIRTUAL 3, foram analisados os desempenhos de um total de 63 empresas, que atuaram de acordo com as seguintes condições :

**amostra 1:** 10 grupos que atuaram sem SIG/SAD

**amostra 2:** 19 grupos que atuaram apenas com SIG

**amostra 3:** 17 grupos que atuaram numa 1ª fase apenas com SIG

**amostra 4:** 17 grupos da amostra 3, que atuaram na 2ª fase usando SIG/SAD

Na amostra 1 participaram grupos que atuaram na forma tradicional, isto é, com um prazo médio de uma hora para organizar o processo e a tomada de decisão, o qual era livremente organizado pelos participantes e os meios utilizados eram geralmente as calculadoras de bolso. As informações eram supridas através de um jornal informativo e relatórios gerenciais padronizados (caixa, balanço patrimonial, balanço de resultados, contas a pagar e receber). No final do prazo estabelecido, cada grupo entregava ao animador um formulário de decisões, que era processado pelo jogo de empresas. Após o processamento, cada grupo recebia os relatórios do respectivo mês e iniciava uma nova fase decisória.

Na amostra 2, os grupos enfrentaram a mesma situação empresarial que os da amostra 1, mas passaram a contar com o apoio do sistema de informação gerencial - SIG computadorizado do VIRTUAL 3. As vantagens oferecidas eram as seguintes:

- processo decisório organizado em pastas eletrônicas;
- simulação e verificação imediata das conseqüências de uma tomada de decisão através do processamento de relatórios gerenciais e gráficos de análise;
- indicadores de desempenho.

Os demais procedimentos utilizados no caso da amostra 1 foram mantidos, tais como: prazo para a tomada de decisão, nível de dificuldades (sazonalidade, inflação, mudanças conjunturais e negociações salariais) e oportunidades (de exportação, compra de informações sobre o mercado, fundo de ações e de investimento).

Na amostra 3, os participantes enfrentaram as mesmas condições da amostra 2, porém, atuaram por um período equivalente a seis meses. O principal objetivo com estes grupos, após concluída a primeira fase, era refazer o processo decisório, utilizando um sistema de apoio à decisão dedicado para formação de preços. A experiência com os JE tem comprovado que a capacidade de realizar uma formação adequada de preços tem se revelado como a principal dificuldade para uma tomada de decisão eficaz. Geralmente os preços praticados são muito elevados ou muito baixos, provocando muita irregularidade no desempenho da rentabilidade e das vendas.

Na amostra 4, participaram os mesmos grupos da amostra 3, que tiveram a oportunidade de refazer apenas a política de mercado utilizando um sistema de apoio à decisão dedicado para a formação de preços. Este sistema controla o processo de formação do preço unitário a partir de cinco componentes (custo do produto vendido, despesas com administração, despesas com propaganda, lucro, e outros) e em função das metas de rentabilidade patrimonial e de vendas para o ano. Neste sentido, é calculada e sugerida uma meta mensal de vendas, o preço médio necessário para manter o nível de rentabilidade desejado e um preço mínimo, abaixo do qual a empresa incorre com prejuízo.

O desempenho alcançado pelos grupos foi calculado em termos relativos, considerando o maior nível de rentabilidade ( $Rentab_{max}$ ) e o maior volume de vendas ( $Vendas_{max}$ ) alcançado dentre os 19 grupos da amostra 2. A partir destes dois parâmetros, foi criado um índice relativo de classificação, segundo a seguinte fórmula :

$$Ranking_i = \frac{\frac{Rentab_i}{Rentab_{max}} + \frac{Vendas_i}{Vendas_{max}}}{2}$$

8.1. A INFLUÊNCIA DOS SIG/SAD NO DESEMPENHO DA EMPRESA

A tabela 8-1 apresenta o ranking relativo das amostras 1 e 2, onde se verifica que o desempenho da amostra 1 é bem inferior ao da amostra 2.

Dois aspectos importantes destacam a amostra 2 da 1: na amostra 2 não foi verificado nenhum desempenho negativo, e, o melhor desempenho da amostra 1 se situa entre o último e o penúltimo desempenho da amostra 2.

O teste estatístico t sugere que pode ser rejeitada a hipótese de que as médias são iguais, pois é muita baixa a probabilidade desta decisão estar errada.

No	Amostra 1	Amostra 2
	Ranking	Ranking
1	-66,0	36,7
2	-30,1	51,8
3	-18,3	55,7
4	-8,4	58,4
5	2,3	62,4
6	13,4	67,8
7	18,6	67,8
8	23,4	68,9
9	26,3	71,5
10	41,1	72,1
11		73,4
12		74,5
13		75,4
14		76,6
15		77,8
16		78,2
17		86,0
18		87,4
19		91,7

Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes		
	Variável 1	Variável 2
Média	0,23	70,21578947
Variância	1014,022333	173,1036257
Observações	10	19
Hipótese da diferença	0	
Stat t	-6,65737896	
P(T<=t) uni-caudal	0,00001788	
t crítico uni-caudal	-1,79588369	

COMPARATIVO DO DESEMPENHO DA AMOSTRA 1 E DA AMOSTRA 2.

TABELA 8-1

Este resultado implica em dizer que o uso de um sistema de informações computadorizado pode influir de forma significativa no desempenho econômico da gestão (vendas e rentabilidade). A tomada de decisão e a pronta verificação dos resultados em relação ao fluxo de caixa, demonstrativo de resultados e a estimativa dos efeitos sobre a meta de rentabilidade e vendas, conferem ao processo decisório



maiores chances de êxito.

A tabela 8-2 apresenta o ranking do desempenho das amostras 3 e 4. O primeiro destaque é o fato de que todos os grupos da amostra 4 melhoraram seu desempenho em relação à amostra 3.

A melhoria de desempenho foi significativa, pois atingiu uma média de 52,6%, variando entre +15,3% até +157,7%, e as posições no ranking sofreram significativas alterações, o que dificilmente poderia ser causado apenas pelo fator experiência.

O teste estatístico t sugere que pode ser rejeitada a hipótese de que as médias são iguais, sendo muita baixa a probabilidade desta decisão estar errada.

Portanto, o uso de um sistema de apoio à decisão orientando o processo de formação de preços em função das metas de vendas e rentabilidade pode influir de forma significativa no desempenho econômico da gestão (vendas e rentabilidade).

	Amostra 3		Amostra 4	
	No	Ranking-A	Ranking-B	B/A
	1	38,3	98,7	157,7%
	2	41,5	90,4	117,8%
	3	41,9	81,5	94,5%
	4	46,8	78,8	68,4%
	5	48,3	68,6	42,0%
	6	51,0	87,4	71,4%
	7	51,9	84,3	62,4%
	8	52,3	67,1	28,3%
	9	52,9	65,1	23,1%
	10	58,3	80,6	38,3%
	11	59,9	71,4	19,2%
	12	60,7	88,4	45,6%
	13	62,8	72,4	15,3%
	14	63,7	86,5	35,8%
	15	70,1	95,0	35,5%
	16	70,8	85,8	21,2%
	17	80,2	94,1	17,3%
	média			52,6%

Teste-t: duas amostras em par para médias		
	Variável 1	Variável 2
Média	55,96470588	82,1235294
Variância	130,1861765	104,928162
Observações	17	17
Hipótese da diferenç:	0	
Stat t	-7,62601641	
P(T<=t) uni-caudal	0,00000051	
t crítico uni-caudal	-1,74588422	

COMPARATIVO DO DESEMPENHO DA AMOSTRA 3 E DA AMOSTRA 4

TABELA 8-2

Os resultados constatados pelos testes mostrados nas tabelas 8-1 e 8-2, evidenciaram que o sistema de informação e o sistema de apoio à decisão dedicado à formação de preços influíram de forma significativa no desempenho econômico

alcançado pelos diversos grupos que participaram na pesquisa.

No caso da amostra 2, constatou-se que o desempenho dos grupos que utilizaram o sistema de informação computadorizado do VIRTUAL 3, foi significativamente superior ao desempenho dos grupos da amostra 1, que atuaram sem apoio computacional. No caso da amostra 4, constatou-se que o desempenho dos grupos que usaram o sistema de apoio à decisão para formação de preços do VIRTUAL -3, foi significativamente superior, aos grupos que usaram apenas o sistema de informações, sem apoio no problema da formação de preços.

8.2. A INFLUÊNCIA DOS SIG/SAD NA APRENDIZAGEM

Para avaliar a influência dos sistemas de informação e apoio à decisão na aprendizagem sobre os princípios gerais de gestão de negócios, foi utilizado o sistema especialista de diagnóstico de falhas em processos decisórios, processado pela shell SPIRIT.

A partir do relatório de indicadores do VIRTUAL 3, que fornece todas as informações necessárias para o uso do sistema especialista, foram realizados diagnósticos sobre o nível de inconsistência do processo decisório, em cada período, para todas as amostras. A tabela 8-3 apresenta o grau de inconsistência médio de todas as etapas do processo decisório realizado por cada grupo participante.

Grupo	Amostra 1	Amostra 2
	Inconsist	Inconsist
1	68,5	37,7
2	58,2	50,4
3	46,4	45,8
4	72,4	65,2
5	48,7	51,1
6	75,4	64,6
7	61,2	52,2
8	65,7	59,5
9	58,3	78,8
10	56,7	57,0
11		66,9
12		70,2
13		69,3
14		56,6
15		54,0
16		64,6
17		61,5
18		57,2
19		68,8
Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes		
	Variável 1	Variável 2
Média	61,153	59,54737
Variância	90,2956456	96,25152
Observações	10	19
Hipótese da diferença	0	
Stat t	0,42766792	
P(T<=t) uni-caudal	0,33685047	
t crítico uni-caudal	1,72913133	

Comparativo do grau de inconsistência detectado nos processos decisórios.

TABELA 8-3

Ao contrário do que se esperava inicialmente, o grau de inconsistência entre as amostras não apresentou significativas diferenças. O teste estatístico t evidencia que pode ser aceita a hipótese de que as médias são iguais, sendo baixa a probabilidade desta decisão estar errada. A estatística t evidencia que estas médias são iguais com



uma probabilidade de 0,3368, o que é significativo.

Isto significa dizer que os sistemas de informações gerenciais não exerceram significativas influências na aprendizagem sobre a lógica de funcionamento do mercado consumidor (preço, prazo e etc.). Este resultado surpreende, pois acreditava-se na existência de uma correlação direta entre desempenho e aprendizagem. Portanto, as evidências apontam que os sistemas de informação podem influir significativamente no desempenho econômico, mas, o mesmo não parece acontecer necessariamente com a aprendizagem.

Isto pode ser interpretado como o seguinte: podemos melhorar o desempenho de uma profissional com sistemas de informação, mas isto não significa necessariamente dizer que com isto também será melhorado seu nível de compreensão sobre como funciona a lógica dos fenômenos sob estudo.

	Amostra 3	Amostra 4
Grupo	Inconsisten	Inconsisten
1	72,3	40,0
2	77,4	73,4
3	73,4	62,7
4	66,7	72,2
5	75,0	75,6
6	23,8	83,3
7	68,4	77,2
8	86,8	86,1
9	54,1	65,8
10	67,6	79,1
11	54,1	50,2
12	79,2	53,7
13	80,3	62,7
14	76,5	42,8
15	70,6	48,4
16	54,8	76,6
17	76,2	38,6
Teste-t: duas amostras em par para médias		
	Variável 1	Variável 2
Média	68,07058824	64,02352941
Variância	217,3534559	245,5731618
Observações	17	17
Hipótese da diferença	0	
Stat t	0,691897758	
P(T<=t) uni-caudal	0,24945994	
t crítico uni-caudal	1,745884219	

Comparativo do grau de inconsistência detectado nos processos decisórios

TABELA 8-4

De fato, os dados comparativos da tabela 8-4, para o caso das amostra 3 e 4, reforçam estas evidências. Em alguns casos, baixou o grau de inconsistência do processo decisório , da 1ª para a 2ª fase, mas em outros, aconteceu o oposto.

A média do grau de inconsistência das amostras 2 e 3 foi respectivamente 68,07 e 64,02, e o teste estatístico **t** aponta que as médias são iguais, com uma probabilidade de 0,2494. Isto significa dizer, que o sistema de apoio à decisão orientado para formação de preços não influenciou significativamente na aprendizagem sobre os mecanismos de causa e efeito do mercado consumidor (preço, prazo e etc.).

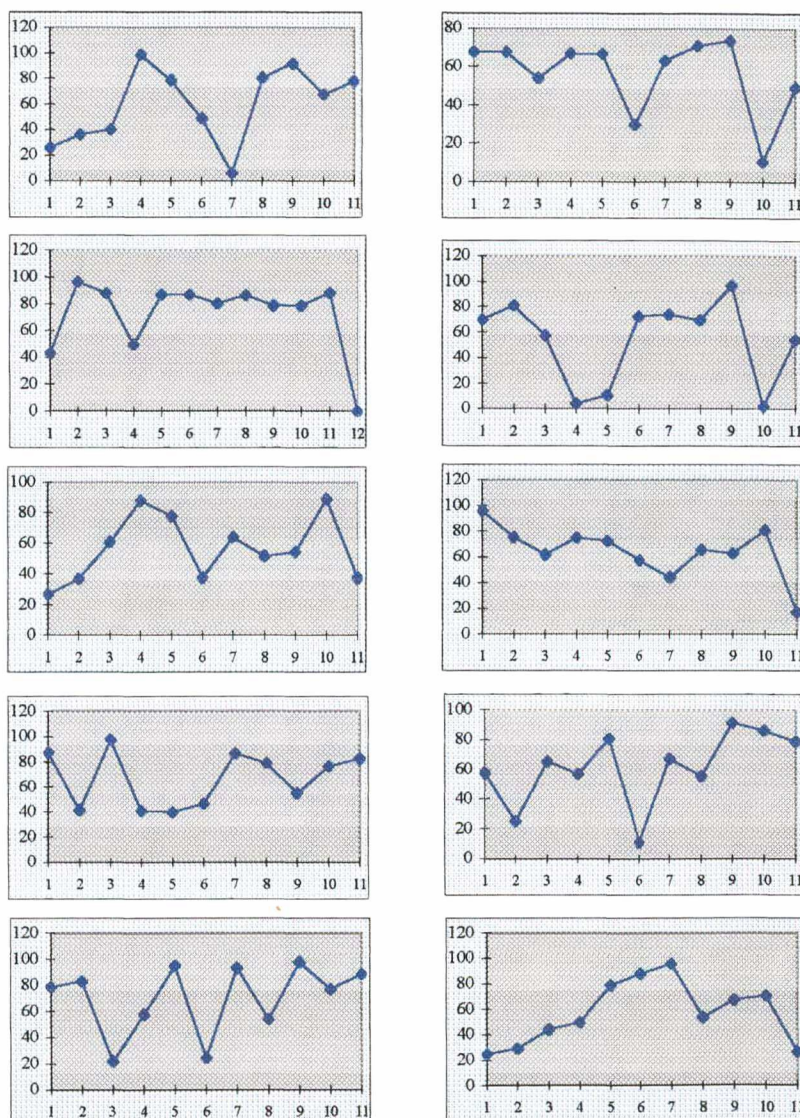


### 8.3. DIAGNÓSTICO DE FALHAS NO PROCESSO DECISÓRIO X APRENDIZAGEM.

As evidências sugerem que o uso de sistemas de informação e apoio à decisão, por si só, não exercem uma significativa influência na aprendizagem sobre os mecanismos de funcionamento do mercado, que estão em questão. Portanto, uma análise mais detalhada sobre a evolução dos processos decisórios, em função do grau de inconsistência, pode revelar algumas características adicionais sobre a existência ou não de padrões de irregularidades

A figura 8-1 apresenta dez casos de processos decisórios, com a respectiva evolução do grau de inconsistência dos processos decisórios.

O grau de inconsistência vai de zero até 100 (vertical) e o eixo horizontal representa os meses (o mês 1 é fevereiro)



**Figura 8-1:** Gráficos de evolução do grau de inconsistência dos processos decisórios de algumas empresas simuladas

Os gráficos da figura 8-1 permitem estabelecer que:

- os processos decisórios não aparentam ter qualquer tipo de padrão ou regularidade;
- os processos decisórios sofrem mudanças radicais seguidas vezes;
- são raros os momentos de baixa inconsistência.

Estes fatos reforçam as evidências de que os sistemas de informação e apoio à decisão, por si só, não influem significativamente sobre a capacidade de controle na ocorrência de falhas e contradições nos processos decisórios, independentemente do êxito alcançado do ponto de vista econômico. Portanto, o controle sobre a lógica de funcionamento dos processos, deve ser assistido, especialmente na fase da aprendizagem.

Neste sentido, este sistema de gráficos apresentados na figura 8-1, configurou-se como um valioso recurso pedagógico, pois proporciona uma rápida e fácil leitura sobre o diagnóstico de irregularidades, e funciona também como instrumento de *feedback*, mecanismo importante nos processo de aprendizagem.

Isto significa dizer que, uma vez concluído o processo decisório, além da análise sobre o desempenho econômico, os participantes devem utilizar o sistema especialista para efetuar um diagnóstico sobre o processo decisório realizado, que consiste na montagem de um gráfico semelhante ao da figura 8-1 e uma avaliação de cada etapa decisória, através da identificação das inconsistências cometidas e a proposição de uma alternativa decisória com um baixo grau de inconsistência.

De fato, este procedimento tem sido utilizado com sucesso, facilitando substancialmente a tarefa de oferecer um *feedback* eficaz. O sistema especialista mostrou ser de fácil assimilação e operação, podendo ser utilizado pelo próprio aluno, o que favorece ainda mais a aprendizagem sobre o tema, pois o próprio aluno experimenta e avalia as alternativas decisórias mais consistentes, consolidando, de forma gradativa, a lógica que domina o relacionamento entre as variáveis que fazem parte da política de mercado.



## CAPITULO 9

### **9. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

#### **9.1. CONCLUSÕES**

A técnica dos Jogos de Empresa, constitui-se numa importante alternativa para a consolidação do processo de ensino/aprendizagem sobre a gestão de negócios, pois favorece a experimentação e a vivência pessoal de situações que exigem toda a capacidade psicomotora do indivíduo.

Esta técnica, na sua forma tradicional, está sendo subutilizada, pois foram constadas algumas limitações significativas: dificuldades de aplicação em situações decisórias mais complexas, falta de meios para a organização de processos decisórios pedagogicamente corretos, e, a falta de objetivos de aprendizagem bem definidos. Por isto, conclui-se que a tomada de decisão em prazo exíguo, sem ser antecedida pela realização de um processo decisório consistente e controlado, pode transformar o exercício numa verdadeira loteria, com duvidoso valor didático

Este estudo propôs, como alternativa, a reestruturação dos jogos de empresa em função de sistemas de informação e apoio à decisão, considerando a seguinte expectativa: a instrumentação profissional como forma de melhorar e ampliar a capacidade de análise e solução de problemas, e, a orientação do processo de aprendizagem em função do uso correto destes recursos.

O estudo de caso sobre a reestruturação de um jogo de empresas tradicional e estruturado em computador, o VIRTUAL 2, comprovou que este procedimento é viável do ponto de vista técnico e operacional. O VIRTUAL 3 incorpora todas as modificações sugeridas e por este motivo foi utilizado como um autentico laboratório de ensino e pesquisa.

Em relação ao ensino, no ano de 1996, mais de 256 alunos passaram por um treinamento em gestão de negócios, constituindo o equivalente à 63 casos de empresas



simuladas. A prática da gestão de negócios em laboratórios, utilizando meios computacionais modernos, influenciou a motivação e o interesse pela aprendizagem. De fato, o resultado de uma pesquisa de opinião, no final de 1996, elaborada por uma comissão de avaliação institucional da Universidade Regional de Blumenau, registrou para a disciplina Processo Decisório uma índice de satisfação global de 83%.

Em relação à pesquisa, os jogos de empresa orientados para sistemas de informação e apoio constituem verdadeiros laboratórios que facilitam a prototipagem e experimentação dos próprios sistemas mencionados. Dois sistemas de apoio à decisão, baseados em inteligência artificial, foram modelados e comprovaram sua utilidade, tanto funcional como seu potencial em outras perspectivas.

Vale o destaque para o sistema especialista probabilístico, desenvolvido nesta pesquisa e implementado através da SHELL SPIRIT, que é capaz de diagnosticar o grau de inconsistências existentes num processo decisório. Com isto, foi possível criar um procedimento de diagnóstico e avaliação da aprendizagem, considerando o domínio existente sobre a lógica de funcionamento dos fenômenos envolvidos.

Esta pesquisa propiciou uma análise de dados comparativos considerando a influência dos sistemas de informação e apoio à decisão sobre o desempenho econômico da empresa, comprovando que a instrumentação e o apoio na resolução de problemas influi de forma significativa nos resultados. Ficou comprovado por exemplo, que, dado o nível de complexidade do processo decisório criado pelo jogo de empresas VIRTUAL 3, o êxito no desempenho das vendas e rentabilidade depende diretamente dos sistemas de informação e apoio à decisão disponibilizados. Quando o processo decisório é desenvolvido da forma tradicional, apenas com relatórios gerenciais e sem apoio computacional, o desempenho diminui de forma considerável.

O mesmo não acontece, de forma significativa e evidente, em relação ao processo de aprendizagem. O uso de sistemas de informação e apoio à decisão computadorizados não exercem necessariamente uma influência significativa na aprendizagem de questões, como por exemplo, a lógica de funcionamento dos mercados. Um sistema especialista desenvolvido para diagnosticar o grau de inconsistências (falhas) no processo de decisório sobre a política de vendas,

evidenciou que o nível médio de inconsistência não sofreu alterações significativas, mesmo usando os SIG/SAD.

Apesar de inicialmente inesperada, esta constatação pode ser interpretada no seguinte sentido: o uso de sistemas de informação e apoio à decisão melhoram a capacidade e a eficácia das decisões podendo influir de forma significativa no desempenho econômico da empresa, mas, isto não implica necessariamente numa melhora significativa no nível de compreensão sobre como funciona a lógica dos fenômenos sob estudo.

Isto faz sentido, se considerarmos que não é incomum, o exercício profissional de uma determinada função com relativo êxito, utilizando instrumentos de apoio de forma adequada, sem necessariamente compreender ou dominar a lógica do funcionamento dos fenômenos envolvidos. De fato, não é raro um indivíduo fazer uso de um veículo para o fim desejado, tomar decisões a partir de uma interpretação correta das informações prestadas pelos instrumentos disponíveis, apesar de possuir pouco domínio sobre a natureza da lógica de funcionamento dos sistemas automotivos.

O risco reside no fato de que, um domínio fraco sobre a lógica de funcionamento dos sistemas, eleva as chances de ocorrência de erros e falhas na execução dos processos. Ações inoportunas e contraditórias, atitudes de alto risco, decorrem muitas vezes da falta de noção precisa sobre as relações causa/efeito.

Portanto, no caso de considerarmos como objetivo de aprendizagem, o uso eficaz de sistemas de informação e apoio à decisão em benefício do desempenho econômico da empresa, a avaliação através dos indicadores econômicos de desempenho fornecerá uma medida representativa. Mas, no caso de considerarmos como objetivo de aprendizagem, o grau de domínio sobre a lógica de funcionamento dos fenômenos envolvidos, a avaliação através dos indicadores de desempenho econômico será de pouca valia. Neste sentido, além do risco de premiar um processo de aprendizagem duvidoso, existe a possibilidade de consolidar noções incorretas sobre as relações de causa/efeito estudadas. Vale destacar, que esta constatação foi possível, graças ao sistema especialista que foi construído para diagnosticar o grau de inconsistência dos processos decisórios.

## 9.2. RECOMENDAÇÕES

Existe um grande potencial de aproveitamento da técnica dos jogos de empresas estruturados em computador, nos programas de treinamento e formação na gestão de negócios. Além do desenvolvimento e uso dos sistemas de informação e apoio à decisão para a resolução de problemas, convém incorporar também sistemas dedicados para diagnosticar falhas e contradições sobre a lógica de funcionamento dos processos, especialmente no que se refere à questão das relações causa/efeito.

Sistemas especialistas que operam inferência lógica podem se constituir numa alternativa valiosa para realizar esta tarefa. Estes sistemas podem ser utilizados de duas formas: como sistema de apoio à decisão, durante a realização dos processos decisórios, ou, como sistema de apoio à aprendizagem, através do *feedback*. No primeiro caso, o sistema visa detectar falhas na lógica de execução dos processos e auxiliar na eliminação das contradições. No segundo caso, o sistema pode assumir uma importante função no processo de aprendizagem, pois o aluno, quando dispõe de um sistema que permite escolher e avaliar alternativas decisórias associadas a procedimentos logicamente consistentes, acaba assimilando de forma gradativa a lógica correta que domina as relações de causa/efeito.

Vale destacar também, que a análise gráfica da evolução do diagnóstico sobre o grau de inconsistências detectadas no processo decisório, demonstrou ser de grande utilidade pedagógica. A visualização dos efeitos de procedimentos incorretos, ajuda a desenvolver e melhorar a capacidade intuitiva, considerando que a intuição é talvez um dos recursos mais poderosos da inteligência humana, e que, a aprendizagem e o desenvolvimento da inteligência são atividades indissociáveis.



## ANEXO I: A INTERFACE SPIRIT.

O SPIRIT dispõe de uma interface para auxiliar e facilitar a tarefa de modelar um SEP. Uma representação funcional do SPIRIT é dada pela figura 9-1 que nesta opção de visualização, destaca o banco de regras e o banco de variáveis.

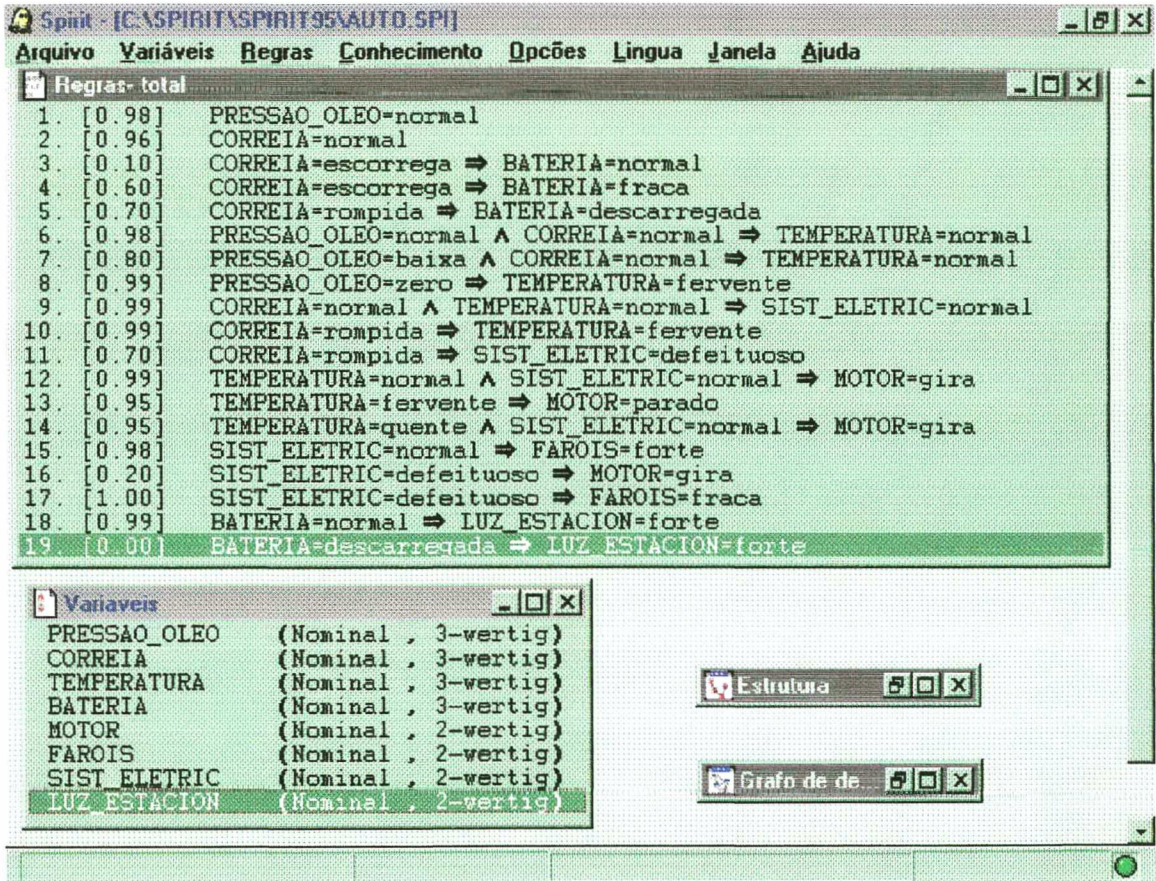


FIGURA 9-1: ESTRUTURA DA INTERFACE DO SPIRIT : BANCO CONHECIMENTOS

Para exemplificar como o processo de modelagem e implementação de um SEP pode ser monitorado no SPIRIT, utilizou-se um exemplo clássico e adequado do ponto de vista didático. Com efeito, este exemplo foi utilizado originalmente para demonstrar a capacidade do sistema HUGIN, que necessitou da estimativa de 88 probabilidades, enquanto no SPIRIT, o mesmo propósito foi alcançado com apenas 19 regras ( o resto, é tratado pela *entropia*).

O modelo prototipado pode ser visualizado através da figura 9-2 e serve de orientação para a modelagem do sistema especialista.

Esta forma de representação tem duas finalidades; estabelecer a estrutura de relacionamentos entre as variáveis e determinar uma estratégia de *agrupamentos* (LEG<sup>s</sup>: L1, L2,...,L5) de variáveis. O *agrupamento* de variáveis tem como objetivo transformar uma rede de relacionamentos numa configuração de árvore de dependências diretas. Este procedimento pode diminuir significativamente o universo de combinações representativas e influir na eficácia do modelo, seja em relação ao desempenho, porte e capacidade de diagnóstico.

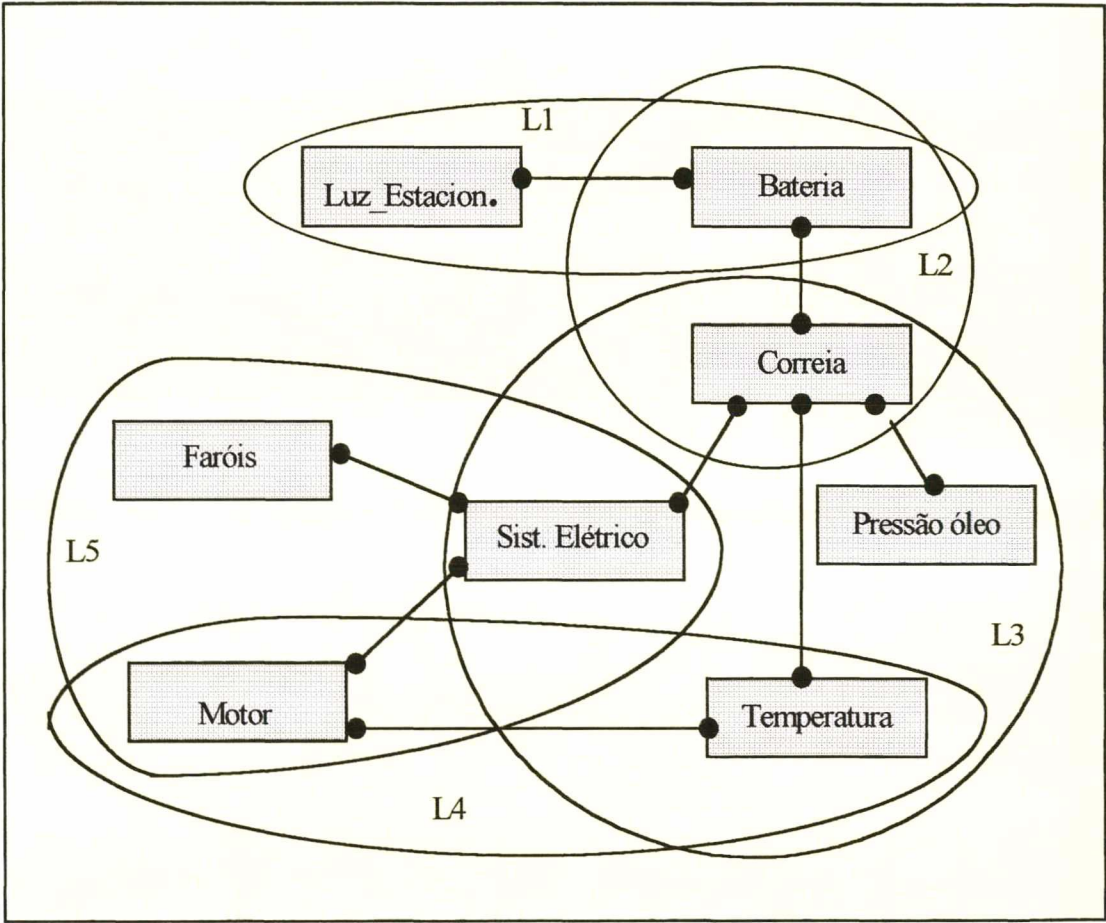


FIGURA 9-2: ESTRUTURA DAS DEPENDÊNCIAS E AGRUPAMENTOS ENTRE VARIÁVEIS

### FORMULAÇÃO DO BANCO DE VARIÁVEIS

A partir do modelo prototipado, a implementação e o monitoramento do Banco de Variáveis pode ser realizado através de uma *janela* específica, conforme visto na figura 9-1. No exemplo em questão, foram implementadas 8 variáveis, todas do tipo



nominal (atributo verbal), e o número de atributos varia entre 2 e 3. Através da função **variáveis**, no topo do menu principal, podem ser realizadas operações de inclusão, exclusão e alteração no Banco de Variáveis.

## FORMULAÇÃO DO BANCO DE REGRAS

O Banco de Regras é implementado após a formulação do Banco de Variáveis e deve usar como referência o modelo de *agrupamento* de variáveis considerado como representativo. As regras podem ser cadastradas através da janela **regras**, que orienta a formulação e inclui um controle automático de sintaxe que impede a inclusão de uma regra que não possa ser processada.

Na figura 9-1, a janela **regras** mostra o Banco de Regras editado, onde pode ser observada a formulação de dois tipos regras; as regras numeradas por 1 e 2 que contém apenas a premissa (também denominados de fatos), e as demais regras, que são formadas por uma premissa e uma conclusão. Podem também ser formuladas premissas compostas, como é o caso das regras numeradas por 6, 7, 9, 12 e 14. O valor que precede cada regra representa o grau de certeza que o especialista confere para cada conclusão, dada a respectiva premissa.

Esta flexibilidade de formulação do banco de regras, proporciona ao especialista a capacidade de constituir um banco de regras com uma estrutura bastante complexa. De fato, o presente modelo implica em 1.296 relacionamentos possíveis, considerando o conjunto de 8 variáveis e um total de 20 atributos. Contudo, em função do critério de *agrupamento* ( $LEG^{S}$ ) de variáveis e da *entropia*, com apenas 19 regras o sistema já é capaz de realizar diagnósticos consistentes. Neste sentido o sistema especialista modelado é bastante eficaz, pois sua capacidade de inferência não é prejudicada, apesar de um grande número de relacionamentos permanecerem implícitos. Esta faculdade constitui-se num instrumento poderoso para pesquisa e prototipagem de modelos principalmente quando os relacionamentos entre as variáveis ainda são pouco conhecidos.



## A INTERFACE DE DIAGNOSE

A diagnose no SPIRIT pode ser efetuada através de uma interface gráfica, conforme ilustra a figura 9-3.

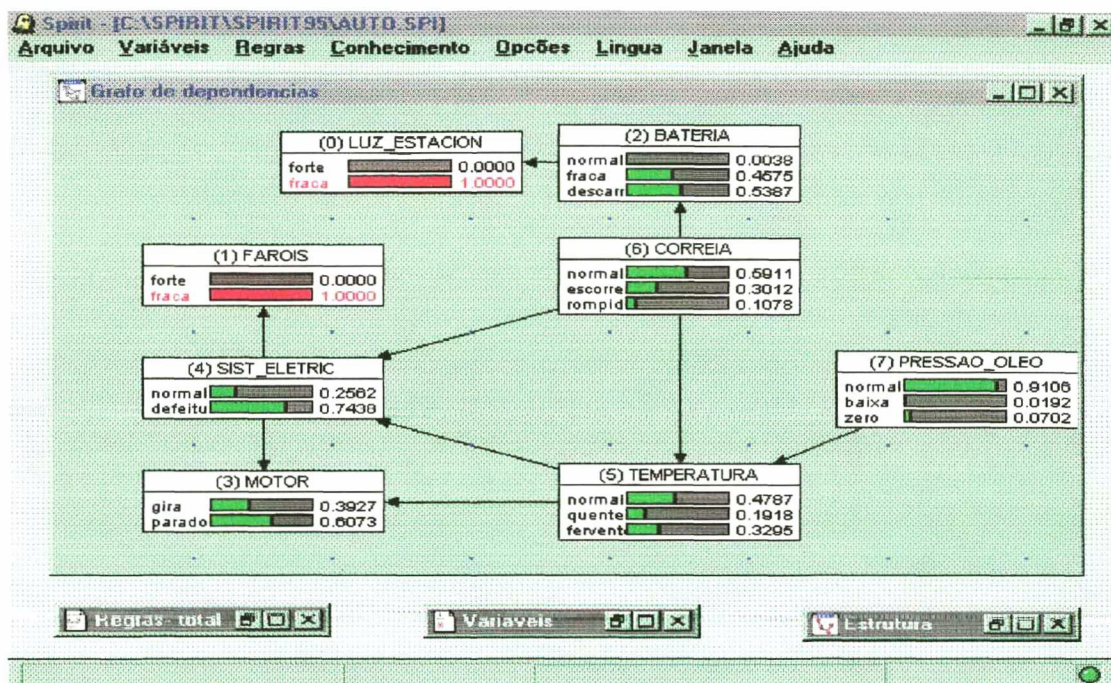


FIGURA 9-3: INTERFACE GRÁFICA DE DIAGNOSE

Esta interface permite o monitoramento do **grafo** de dependências e a diagnose pode ser realizada de forma direta e simples, *clikando* o ponteiro do *mouse* sobre o atributo desejado. Este procedimento é denominado de **instanciamento**, o que significa selecionar um possível estado que uma variável pode assumir. A medida que o instanciamento é realizado, os valores das probabilidades associadas vão se modificando, permitindo um contínuo diagnóstico.

No exemplo ilustrado na figura 9-3, os atributos fraca, das variáveis Luz\_Estacion e Farois foram instanciados, o que resultou, por exemplo, numa alteração do valor inicial da probabilidade do atributo normal da variável Bateria, que diminuiu de 25,45% para apenas 0,38%. Este sistema especialista, diante dos fatos instanciados (evidências), permite o seguinte diagnóstico; é baixa a probabilidade do estado da Bateria ser normal.



## ANEXO-II: BANCO DE REGRAS DE PRODUÇÃO DO SEP - VIRTUAL 3

Spirit - [C:\SPIRIT\VRT7P SPI] - [Regras- total]			
Arquivo	Variáveis	Regras	Conhecimento
1.	[1.00]	ESTOQUE_A=90 ^ ESTOQUE_B=90 ^ ESTOQUE_C=90 ⇒ ESTOQUE=90	
2.	[0.66]	ESTOQUE_A=90 ^ ESTOQUE_B=90 ^ ESTOQUE_C=90 ⇒ ESTOQUE=90	
3.	[0.33]	ESTOQUE_A=90 ^ ESTOQUE_B=90 ^ ESTOQUE_C=100 ⇒ ESTOQUE=100	
4.	[0.33]	ESTOQUE_A=90 ^ ESTOQUE_B=90 ^ ESTOQUE_C=110 ⇒ ESTOQUE=110	
5.	[0.66]	ESTOQUE_A=90 ^ ESTOQUE_C=90 ^ ESTOQUE_B=90 ⇒ ESTOQUE=90	
6.	[0.33]	ESTOQUE_A=90 ^ ESTOQUE_C=90 ^ ESTOQUE_B=100 ⇒ ESTOQUE=100	
7.	[0.33]	ESTOQUE_A=90 ^ ESTOQUE_C=90 ^ ESTOQUE_B=110 ⇒ ESTOQUE=110	
8.	[0.66]	ESTOQUE_B=90 ^ ESTOQUE_C=90 ^ ESTOQUE_A=90 ⇒ ESTOQUE=90	
9.	[0.33]	ESTOQUE_B=90 ^ ESTOQUE_C=90 ^ ESTOQUE_A=100 ⇒ ESTOQUE=100	
10.	[0.33]	ESTOQUE_B=90 ^ ESTOQUE_C=90 ^ ESTOQUE_A=110 ⇒ ESTOQUE=110	
11.	[1.00]	ESTOQUE_A=100 ^ ESTOQUE_B=100 ^ ESTOQUE_C=100 ⇒ ESTOQUE=100	
12.	[0.66]	ESTOQUE_A=100 ^ ESTOQUE_B=100 ^ ESTOQUE_C=100 ⇒ ESTOQUE=100	
13.	[0.33]	ESTOQUE_A=100 ^ ESTOQUE_B=100 ^ ESTOQUE_C=90 ⇒ ESTOQUE=90	
14.	[0.33]	ESTOQUE_A=100 ^ ESTOQUE_B=100 ^ ESTOQUE_C=110 ⇒ ESTOQUE=110	
15.	[0.66]	ESTOQUE_A=100 ^ ESTOQUE_C=100 ^ ESTOQUE_B=100 ⇒ ESTOQUE=100	
16.	[0.33]	ESTOQUE_A=100 ^ ESTOQUE_C=100 ^ ESTOQUE_B=90 ⇒ ESTOQUE=90	
17.	[0.33]	ESTOQUE_A=100 ^ ESTOQUE_C=100 ^ ESTOQUE_B=110 ⇒ ESTOQUE=110	
18.	[0.66]	ESTOQUE_B=100 ^ ESTOQUE_C=100 ^ ESTOQUE_A=100 ⇒ ESTOQUE=100	
19.	[0.33]	ESTOQUE_B=100 ^ ESTOQUE_C=100 ^ ESTOQUE_A=90 ⇒ ESTOQUE=90	
20.	[0.33]	ESTOQUE_B=100 ^ ESTOQUE_C=100 ^ ESTOQUE_A=110 ⇒ ESTOQUE=110	
21.	[1.00]	ESTOQUE_A=110 ^ ESTOQUE_B=110 ^ ESTOQUE_C=110 ⇒ ESTOQUE=110	
22.	[0.66]	ESTOQUE_A=110 ^ ESTOQUE_B=110 ^ ESTOQUE_C=110 ⇒ ESTOQUE=110	
23.	[0.33]	ESTOQUE_A=110 ^ ESTOQUE_B=110 ^ ESTOQUE_C=90 ⇒ ESTOQUE=90	
24.	[0.33]	ESTOQUE_A=110 ^ ESTOQUE_B=110 ^ ESTOQUE_C=100 ⇒ ESTOQUE=100	
25.	[0.66]	ESTOQUE_A=110 ^ ESTOQUE_C=110 ^ ESTOQUE_B=110 ⇒ ESTOQUE=110	
26.	[0.33]	ESTOQUE_A=110 ^ ESTOQUE_C=110 ^ ESTOQUE_B=90 ⇒ ESTOQUE=90	
27.	[0.33]	ESTOQUE_A=110 ^ ESTOQUE_C=110 ^ ESTOQUE_B=100 ⇒ ESTOQUE=100	
28.	[0.66]	ESTOQUE_B=110 ^ ESTOQUE_C=110 ^ ESTOQUE_A=110 ⇒ ESTOQUE=110	
29.	[0.33]	ESTOQUE_B=110 ^ ESTOQUE_C=110 ^ ESTOQUE_A=90 ⇒ ESTOQUE=90	
30.	[0.33]	ESTOQUE_B=110 ^ ESTOQUE_C=110 ^ ESTOQUE_A=100 ⇒ ESTOQUE=100	
31.	[0.33]	ESTOQUE_A=90 ^ ESTOQUE_B=100 ^ ESTOQUE_C=110 ⇒ ESTOQUE=90	
32.	[0.33]	ESTOQUE_A=90 ^ ESTOQUE_B=100 ^ ESTOQUE_C=110 ⇒ ESTOQUE=100	
33.	[0.33]	ESTOQUE_A=90 ^ ESTOQUE_B=110 ^ ESTOQUE_C=100 ⇒ ESTOQUE=90	
34.	[0.33]	ESTOQUE_A=90 ^ ESTOQUE_B=110 ^ ESTOQUE_C=100 ⇒ ESTOQUE=100	
35.	[0.33]	ESTOQUE_A=100 ^ ESTOQUE_B=90 ^ ESTOQUE_C=110 ⇒ ESTOQUE=90	
36.	[0.33]	ESTOQUE_A=100 ^ ESTOQUE_B=90 ^ ESTOQUE_C=110 ⇒ ESTOQUE=100	
37.	[0.33]	ESTOQUE_A=100 ^ ESTOQUE_B=110 ^ ESTOQUE_C=90 ⇒ ESTOQUE=90	
38.	[0.33]	ESTOQUE_A=100 ^ ESTOQUE_B=110 ^ ESTOQUE_C=90 ⇒ ESTOQUE=100	
39.	[0.33]	ESTOQUE_A=110 ^ ESTOQUE_B=90 ^ ESTOQUE_C=100 ⇒ ESTOQUE=90	
40.	[0.33]	ESTOQUE_A=110 ^ ESTOQUE_B=90 ^ ESTOQUE_C=100 ⇒ ESTOQUE=100	
41.	[0.33]	ESTOQUE_A=110 ^ ESTOQUE_B=100 ^ ESTOQUE_C=90 ⇒ ESTOQUE=90	
42.	[0.33]	ESTOQUE_A=110 ^ ESTOQUE_B=100 ^ ESTOQUE_C=90 ⇒ ESTOQUE=100	
43.	[1.00]	PRECO_A=d ^ PRECO_B=d ^ PRECO_C=d ⇒ PRECO=d	
44.	[0.66]	PRECO_A=d ^ PRECO_B=d ^ PRECO_C=d ⇒ PRECO=d	
45.	[0.33]	PRECO_A=d ^ PRECO_B=d ^ PRECO_C=n ⇒ PRECO=n	
46.	[0.33]	PRECO_A=d ^ PRECO_B=d ^ PRECO_C=a ⇒ PRECO=a	
47.	[0.66]	PRECO_A=d ^ PRECO_C=d ^ PRECO_B=d ⇒ PRECO=d	
48.	[0.33]	PRECO_A=d ^ PRECO_C=d ^ PRECO_B=n ⇒ PRECO=n	
49.	[0.33]	PRECO_A=d ^ PRECO_C=d ^ PRECO_B=a ⇒ PRECO=a	
50.	[0.66]	PRECO_B=d ^ PRECO_C=d ^ PRECO_A=d ⇒ PRECO=d	
51.	[0.33]	PRECO_B=d ^ PRECO_C=d ^ PRECO_A=n ⇒ PRECO=n	
52.	[0.33]	PRECO_B=d ^ PRECO_C=d ^ PRECO_A=a ⇒ PRECO=a	
53.	[1.00]	PRECO_A=n ^ PRECO_B=n ^ PRECO_C=n ⇒ PRECO=n	
54.	[0.66]	PRECO_A=n ^ PRECO_B=n ^ PRECO_C=n ⇒ PRECO=n	
55.	[0.33]	PRECO_A=n ^ PRECO_B=n ^ PRECO_C=d ⇒ PRECO=d	
56.	[0.33]	PRECO_A=n ^ PRECO_B=n ^ PRECO_C=a ⇒ PRECO=a	
57.	[0.66]	PRECO_A=n ^ PRECO_C=n ^ PRECO_B=n ⇒ PRECO=n	
58.	[0.33]	PRECO_A=n ^ PRECO_C=n ^ PRECO_B=d ⇒ PRECO=d	
59.	[0.33]	PRECO_A=n ^ PRECO_C=n ^ PRECO_B=a ⇒ PRECO=a	
60.	[0.66]	PRECO_B=n ^ PRECO_C=n ^ PRECO_A=n ⇒ PRECO=n	
61.	[0.33]	PRECO_B=n ^ PRECO_C=n ^ PRECO_A=d ⇒ PRECO=d	
62.	[0.33]	PRECO_B=n ^ PRECO_C=n ^ PRECO_A=a ⇒ PRECO=a	
63.	[1.00]	PRECO_A=a ^ PRECO_B=a ^ PRECO_C=a ⇒ PRECO=a	
64.	[0.66]	PRECO_A=a ^ PRECO_B=a ^ PRECO_C=a ⇒ PRECO=a	



## ANEXO-II: Banco de regras de produção do SEP.(continuação)

Spirit - [C:\SPIRIT\WIRT7P.SPI] - [Regras- total]			Arquivo	Variáveis	Regras	Conhecimento	Opções	Lingua	Janela	Ajuda
65	[0.33]	PRECO_A=a A PRECO_B=a A PRECO_C=d ⇒ PRECO=d								
66	[0.33]	PRECO_A=a A PRECO_B=a A PRECO_C=m ⇒ PRECO=m								
67	[0.66]	PRECO_A=a A PRECO_C=a A PRECO_B=a ⇒ PRECO=a								
68	[0.33]	PRECO_A=a A PRECO_C=a A PRECO_B=d ⇒ PRECO=d								
69	[0.33]	PRECO_A=a A PRECO_C=a A PRECO_B=m ⇒ PRECO=m								
70	[0.66]	PRECO_B=a A PRECO_C=a A PRECO_A=a ⇒ PRECO=a								
71	[0.33]	PRECO_B=a A PRECO_C=a A PRECO_A=d ⇒ PRECO=d								
72	[0.33]	PRECO_B=a A PRECO_C=a A PRECO_A=m ⇒ PRECO=m								
73	[0.33]	PRECO_A=d A PRECO_B=m A PRECO_C=a ⇒ PRECO=d								
74	[0.33]	PRECO_A=d A PRECO_B=m A PRECO_C=a ⇒ PRECO=m								
75	[0.33]	PRECO_A=d A PRECO_B=a A PRECO_C=m ⇒ PRECO=d								
76	[0.33]	PRECO_A=d A PRECO_B=a A PRECO_C=m ⇒ PRECO=m								
77	[0.33]	PRECO_A=m A PRECO_B=d A PRECO_C=a ⇒ PRECO=d								
78	[0.33]	PRECO_A=m A PRECO_B=d A PRECO_C=a ⇒ PRECO=m								
79	[0.33]	PRECO_A=m A PRECO_B=a A PRECO_C=d ⇒ PRECO=d								
80	[0.33]	PRECO_A=m A PRECO_B=a A PRECO_C=d ⇒ PRECO=m								
81	[0.33]	PRECO_A=a A PRECO_B=d A PRECO_C=m ⇒ PRECO=d								
82	[0.33]	PRECO_A=a A PRECO_B=d A PRECO_C=m ⇒ PRECO=m								
83	[0.33]	PRECO_A=a A PRECO_B=m A PRECO_C=d ⇒ PRECO=d								
84	[0.33]	PRECO_A=a A PRECO_B=m A PRECO_C=d ⇒ PRECO=m								
85	[0.80]	PRODUCAO=normal								
86	[0.80]	EST_MP=normal								
87	[0.60]	EST_MP=normal A PRODUCAO=normal A RENTAB_0>90 A VENDAS_0>90 ⇒ S								
88	[0.02]	RENTAB_0=90 V VENDAS_0=90 V PRODUCAO=baixa ⇒ SITUACAO=s1								
89	[0.02]	RENTAB_0=90 ⇒ SITUACAO=s1 V SITUACAO=s3								
90	[0.02]	VENDAS_0=90 ⇒ SITUACAO=s1 V SITUACAO=s2								
91	[0.02]	PRODUCAO=baixa ⇒ SITUACAO=s1 V SITUACAO=s2 V SITUACAO=s3								
92	[0.02]	EST_MP=baixo ⇒ SITUACAO=s1 V SITUACAO=s2 V SITUACAO=s3 V SITUAC								
93	[0.98]	EST_MP=normal A PRODUCAO=normal A RENTAB_0=90 A VENDAS_0>90 ⇒ S								
94	[0.98]	EST_MP=normal A PRODUCAO=normal A VENDAS_0=90 ⇒ SITUACAO=s3								
95	[0.98]	EST_MP=normal A PRODUCAO=baixa A VENDAS_0=90 ⇒ SITUACAO=s4								
96	[0.02]	VENDAS_0>90 ⇒ SITUACAO=s4								
97	[0.95]	EST_MP=baixo ⇒ SITUACAO=s5								
98	[0.01]	EST_MP=normal ⇒ SITUACAO=s5								
99	[0.70]	ESTOQUE=90 A PRAZO_1=a ⇒ INCONS=alta								
100	[0.50]	ESTOQUE=90 A PRAZO_1=m ⇒ INCONS=alta								
101	[0.50]	ESTOQUE=90 A PRAZO_1=d ⇒ INCONS=alta								
102	[0.50]	ESTOQUE=100 A PRAZO_1=a ⇒ INCONS=alta								
103	[0.40]	ESTOQUE=100 A PRAZO_1=m ⇒ INCONS=alta								
104	[0.50]	ESTOQUE=100 A PRAZO_1=d ⇒ INCONS=alta								
105	[0.70]	ESTOQUE=110 A PRAZO_1=d ⇒ INCONS=alta								
106	[0.50]	ESTOQUE=110 A PRAZO_1=m ⇒ INCONS=alta								
107	[0.30]	ESTOQUE=110 A PRAZO_1=a ⇒ INCONS=alta								
108	[0.90]	ESTOQUE=90 A PROPAG_1=a ⇒ INCONS=alta								
109	[0.50]	ESTOQUE=90 A PROPAG_1=m ⇒ INCONS=alta								
110	[0.30]	ESTOQUE=90 A PROPAG_1=d ⇒ INCONS=alta								
111	[0.70]	ESTOQUE=100 A PROPAG_1=a ⇒ INCONS=alta								
112	[0.40]	ESTOQUE=100 A PROPAG_1=m ⇒ INCONS=alta								
113	[0.60]	ESTOQUE=100 A PROPAG_1=d ⇒ INCONS=alta								
114	[0.40]	ESTOQUE=110 A PROPAG_1=a ⇒ INCONS=alta								
115	[0.50]	ESTOQUE=110 A PROPAG_1=m ⇒ INCONS=alta								
116	[0.70]	ESTOQUE=110 A PROPAG_1=d ⇒ INCONS=alta								
117	[0.95]	ESTOQUE=90 A PRECO=d ⇒ INCONS=alta								
118	[0.60]	ESTOQUE=90 A PRECO=m ⇒ INCONS=alta								
119	[0.40]	ESTOQUE=90 A PRECO=a ⇒ INCONS=alta								
120	[0.95]	ESTOQUE=100 A PRECO=d ⇒ INCONS=alta								
121	[0.30]	ESTOQUE=100 A PRECO=m ⇒ INCONS=alta								
122	[0.40]	ESTOQUE=100 A PRECO=a ⇒ INCONS=alta								
123	[0.60]	ESTOQUE=110 A PRECO=d ⇒ INCONS=alta								
124	[0.70]	ESTOQUE=110 A PRECO=a ⇒ INCONS=alta								
125	[0.60]	ESTOQUE=90 A JUROS_1=d ⇒ INCONS=alta								
126	[0.50]	ESTOQUE=90 A JUROS_1=m ⇒ INCONS=alta								
127	[0.50]	ESTOQUE=90 A JUROS_1=a ⇒ INCONS=alta								
128	[0.60]	ESTOQUE=100 A JUROS_1=d ⇒ INCONS=alta								



## ANEXO-II: Banco de regras de produção do SEP.(continuação)

```

129. [0.50] ESTOQUE=100 ^ JUROS_1=m => INCONS=alta
130. [0.60] ESTOQUE=100 ^ JUROS_1=a => INCONS=alta
131. [0.40] ESTOQUE=110 ^ JUROS_1=d => INCONS=alta
132. [0.50] ESTOQUE=110 ^ JUROS_1=m => INCONS=alta
133. [0.60] ESTOQUE=110 ^ JUROS_1=a => INCONS=alta
134. [0.70] ESTOQUE=110 ^ PRAZO_1=d ^ PROPAG_1=d => INCONS=alta
135. [0.60] ESTOQUE=110 ^ PRAZO_1=d ^ JUROS_1=a => INCONS=alta
136. [0.60] ESTOQUE=110 ^ PRAZO_1=m ^ PROPAG_1=m => INCONS=alta
137. [0.60] ESTOQUE=110 ^ PRAZO_1=m ^ PRECO=a => INCONS=alta
138. [0.60] SITUACAO=s4 => INCONS=alta
139. [0.30] SITUACAO=s5 => INCONS=alta
140. [0.45] SITUACAO=s3 => INCONS=alta
141. [0.45] SITUACAO=s2 => INCONS=alta
142. [0.25] SITUACAO=s1 => INCONS=alta
143. [0.35] SITUACAO=s2 ^ PRECO=m => INCONS=alta
144. [0.30] SITUACAO=s2 ^ JUROS_1=a => INCONS=alta
145. [0.25] SITUACAO=s2 ^ PROPAG_1=d => INCONS=alta
146. [0.95] SITUACAO=s2 ^ PROPAG_1=a => INCONS=alta

```

- [File sem Nome] 

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDLINGER, G. R. Business games: play one! Harvard Business Review, v. 36, n. 2, mar./abr. 1958. p. 115-125.
2. KOPITKE, Bruno H. Jogos de Empresa: novos desenvolvimentos. Florianópolis: EPS-USFC, 1992. p. 01.
3. LITO, Fredric. M. O novo paradigma da educação e as novas tecnologias em comunicação. Palestra proferida na Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 05 abr. 1995.
4. MEIER, Robert C. & NEWELL, William T.e PAZER, Harold L. Simulation in busines and economics. New Jersey: Prentice Hall, 1970. p.203.
5. MARTINELLI, Dante P. Os Jogos de Empresas na formação de administradores: uma visão crítica. In: XII ANPAD. Anais, São Paulo, 1988. p. 939.
6. KOPITKE, Bruno H. op. cit., p. 6.
7. DAWSON, Roger. Decisões certas e seguras sempre !, Rio de Janeiro: Editora Campus,1994, p. 37.
8. LITTO, Fredric M. op. cit.
9. HERSEY, Paul & BLANCHARD, Kenneth. H. Psicologia para administradores: a teoria e as técnicas da liderança situacional. São Paulo: Editora EPU, 1986. p. 28.
10. MARTINELLI, Dante P. op. cit., p. 936.
11. TANABE, Mario. Jogos de Empresas. São Paulo: 1977. Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo. p.1.
12. KEYS, Bernard & WOLFE, Joseph The role of management games and simulations in education and research, Yearly Review, Journal of Management, 1990, vol 16, no 2, pag. 307-336.
13. WILHELM, Pedro P.H. & KOPITKE; Bruno H. & LOPES, Maurício C. Uma metodologia para desenvolvimento e validação de um SAD num ambiente de Jogosde Empresas. In: XIV ENEGEP. Anais... João Pessoa: Editora Universitária, 1994.
14. BARROS, Aidil & J. P.; LEHFELD & Neide A. S. Um guia para a inicialização científica. São Paulo: McGraw-Hill, 1986. p. 95-96.
15. \_\_\_\_\_. op. cit., p. 94-95.

16. WILHELM, Pedro P. H. & LOPES, Maurício C. & DOROW, Anatolio. Sistema inteligente de apoio à decisão. Blumenau: IPS/FURB, 1995.
17. PIAGET, Jean. Os pensadores: Jean Piaget. São Paulo: Editora Abril Cultural, 1978.
18. GARDNER, Howard, Inteligências múltiplas: a teoria na prática, Porto Alegre, Ed Artes Médicas Sul, 1995, pag. 37-48.
19. FISCHLER, Martin A.& FIRSCHEIN, Oscar. Intelligence: the eye, the brain and the computer. Massachussetts: Addison - Wesley Publishing Company, 1989, p. 3.
20. \_\_\_\_\_. op. cit., p. 13-15.
21. PIAGET, Jean., op.cit.
22. \_\_\_\_\_. op.cit., p. XI.
23. CAMPOS, Dinah M. Psicologia da aprendizagem. Rio de Janeiro: Edit. Vozes, 1989, p. 16-20.
24. \_\_\_\_\_. op. cit., p. 34-36
25. DRYDEN, Gordon & VOS, Jeannette; Revolucionando o aprendizado, São Paulo: MAKRON Books, 1996, p. 3.
26. DAVENPORT, Thomas H. Reengenharia de processos. Rio de Janeiro: Campus, 1994.
27. EMBRATEL. Mundo EMBRATEL. 1994.
28. WILHELM, Pedro P. H. & KOPITTKKE; Bruno H. Microinformática no treinamento gerencial à distância. In: XIII ENEGEP. Anais..., Florianópolis, ABEPRO: 1993, p. 644.
29. LITTO, Fredric. M. O novo paradigma da educação e as novas tecnologias em comunicação. Palestra proferida na Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 05 abr. 1995.
30. DAEMON, Dalton, Metodologia de ensino de administração, apostila do curso Mestrado de Administração da FURB, Blumenau, março de 1996, p. 2.
31. DAEMON, Dalton, op.cit., p. 17.
32. TANABE, Mario. Jogos de empresas. São Paulo: 1977. Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo. pág. I.
33. MEIER, Robert C. & NEWELL, William T.; PAZER, Harold L. Simulation in busines and economics. New Jersey: Prentice Hall, 1970. p.182.



34. TANABE, Mario. op. cit., p.30.
35. SELIG, Paulo M. SIST: manual do jogador. Florianópolis, EPS-USFC, 1988.
36. KOPITTKE, Bruno H. GI-EPS: manual do jogador. Florianópolis, EPS-USFC, 1989.
37. \_\_\_\_\_. GP-EPS: manual do jogador. Florianópolis, EPS-USFC, 1993.
38. LOPES, Maurício C. LÍDER: manual do jogador. Florianópolis, EPS-USFC, 1994.
39. NUNES, Valnei B. GEBAN (Gerência de banco comercial): uma aplicação dos jogos de empresa à atividade bancária. Florianópolis, 1991. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina.
40. FRIES, Carlos E. Jogo de Empresas: caracterização de um modelo e implementação computacional. Florianópolis, 1985. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina
41. MARTINELLI, Dante P. A utilização dos jogos de empresa no ensino da administração. São Paulo, 1987. Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo. p.88-239.
42. MASTER - Desenvolvimento Gerencial e Empresarial. Rio de Janeiro, 1995. Material de propaganda.
43. CEDEN - Centro de Desenvolvimento da Empresa Nacional. São Paulo, 1992. Material de propaganda.
44. QUALIMAX. Curitiba, 1994. Material de propaganda.
45. BERNARD SISTEMAS - Simulação Empresarial. Florianópolis, 1995. Material de propaganda.
46. DECISION - Consultoria e Negócios. Porto Alegre, 1994. Material de propaganda.
47. ENE - Escola de Novos Empreendedores. Florianópolis, 1995. Material de propaganda.
48. FGV. Realização de curso da Fundação Getúlio Vargas, em convênio com a Universidade Regional de Blumenau. Blumenau, 1 a 3 de Dezembro de 1994. (Local: Hotel Himmelblau - Taxa de Inscrição: R\$ 1.020,00).
49. SAUAIA, Antonio C. A. Jogos de Empresas: tecnologia e aplicação. São Paulo, 1989. Dissertação (Mestrado em Contabilidade) - Faculdade de Economia e Administração, universidade de São Paulo. p. 74-76.

50. KOPITTKKE, Bruno H. Jogos de empresa: novos desenvolvimentos. Florianópolis: EPS-USFC, 1992. p.3-4.
51. GRAMIGNA, Maria R. Jogos de empresa. São Paulo: Makron Books, 1993.
52. WILNER, Adriana. Jogo simula gerenciamento de empresas. Folha de São Paulo, 2 ago. 1992.
53. GIANESI, Irineu G. & CÔRREA, Henrique L. O uso de Jogos de Empresas e simulação no ensino de estratégias de manufatura e treinamento de operação de sistemas MRP II. In: XII NEGEP. Anais... São Paulo: Unip Objetivo, 1992. p.770-777.
54. WILNER, Adriana. op.cit.
55. CABS - Computer Aided Business Simulation. Düsseldorf (Alemanha), 1994. Material de propaganda.
56. KOPITTKKE, Bruno H. op.cit., p.13.
57. ANTONIOLI D., Alejandro. Metodologia para a modelagem e implementação dos jogos de negócios de administração geral. ???, 1988. p. 134.
58. MIRANDA, Luiz C. Modelos de simulação empresarial. São Paulo, 1985. Dissertação (Mestrado em Contabilidade) - Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo. p. 30.
59. ELGOOD, Chris, Palestra de encerramento, 1º Congresso Interamericano de Jogos de Empresas, Belo Horizonte, setembro de 1996.
60. VARTIAINEN, M. & RUOHOMÄKI, V. Simulation games as tools for work development, and their psychological bases. ???, 1994. p.73.
61. WILHELM, Pedro P. H.& KOPITTKKE; Bruno H. Microinformática no treinamento gerencial à distância. In: XIII ENEGEP. . Anais... Florianópolis, ABEPRO: 1993. p.644.
62. SPRAGUE, Ralph H & WATSON, Hugh J. Sistemas de apoio à decisão: colocando a teoria em prática. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1991. p.10.
63. DAVENPORT, Thomas H. Reengenharia de processos. Rio de Janeiro: Campus, 1994. p.167.
64. FISCHLER, Martin A. & FIRSCHEIN, Oscar. Intelligence: the eye, the brain and the computer. Massachussetts: Addison - Wesley Publishing Company, 1989. p.43-57.
65. SIMON, H. A.; Administrative behavior: a study of a decision making processes in administrative organizations. New York: McMillan, 1957. p.80.



66. FREITAS, Henrique M. R. A informação como ferramenta gerencial. Porto Alegre: Ortiz, 1993. p.25-49.
67. \_\_\_\_\_. op. cit., p.35.
68. ALTER, Steven. Information systems: a management perspective. Massachussets: Addison-Wesley, 1992. p.128-129.
69. GORRY, G. A.& SCOTT-MORTON, M. S. A framework for management information systems. Sloan Management Review, v. 13, n. 1, 1971. p.55-70.
70. KEEN, P. G. W. & SCOTT-MORTON, M. S. Decision support systems: an organizational perspective. Massachussets: Addison-Wesley, 1978.
71. DAVENPORT, Thomas H. op.cit., p.110.
72. DAMIANI, Wagner, Estudo do uso de sistemas de apoio ao executivo - SAE, <http://www.fgvsp.br/eis/eisbr/indexbr.html>, 1996.
73. GRAHL, Everaldo A. Treinamento em sistemas de apoio à decisão, utilizando jogos de empresa. Florianópolis, 1992. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina.
74. TANABE, Mario. Jogos de Empresas. São Paulo: 1977. Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo. p.57-79.
75. WILHELM, Pedro P. H.; KOPITKE & Bruno H. & LOPES, Maurício C. Uma metodologia para desenvolvimento e validação de um SAD num ambiente de Jogos de Empresas. In: XIV ENEGEP. Anais... João Pessoa: Editora Universitária, 1994. p.608.
76. WILHELM, P.P.H. & Lopes, M.C. Sistema Inteligente de Apoio à Decisão, Revista de Negócios, Furb, Nº 1, pag. 75-83, outubro 1996.
77. WILHELM, Pedro P. H. & LOPES, Maurício C. **Virtual-2: manual do participante**. Blumenau: IPS-FURB, 1994.
78. NILSSON, Nils J., Problem solving methods in artificial intelligence, Palo Alto, CA, Morgan Kaufmann, 1980.
79. HARMON, P. & KING, D. ; Expertensysteme in der Praxis, Oldenbourg Verlag, München, 1987.
80. SOMBÉ, Léa ; Schliessen bei unsicherem Wissen in der Künstlichen Intelligenz, Braunschweig, 1992, Alemanha.
81. RÖDDER, W. & KERN-Isberner, G.; Communication with a Knowledge Base by means of Probabilistic Logic , in OR - SPEKTRON, 1995, Alemanha.
82. KOPITKE, B. H. & WILHELM, P.P. & LOPES, M.C. , Uma representação proba-bilística do conhecimento: análise da interface SPIRIT, 13 ° ENEGEP, 1993, Florianópolis.
83. WILHELM, P. P. H.& KOPITKE; Bruno H. , RÖDDER, W., MEYER, C.A. Um sistema inteligente de apoio à decisão baseado em inferência probabilística. In: XVI ENEGEP. Anais..., Piracicaba, ABEPRO: 1996, p. 287.



84. RÖDDER, W. & Meyer, Carl H., Probabilistic reasoning and inductive Bayes learning at minimal relative entropy. Hagen: FernUniversität, 1995.
85. RÖDDER, W. & XU, L. ; Die Behandlung logischer Funktionen in einer probabilis-tischen Wissensbasis, DGOR - ÖGOR, anais... , Springer, Aachen, 1992, Alemanha, . 462.
86. RÖDDER, W. & MEYER, C.H. ; Propagation in Inferenznetzen unter Berücksichtigung des Prinzips der minimalen relative Entropie, DGOR - ÖGOR, anais..., Springer, Aachen, 1992, Alemanha, p. 446.
87. HERSKOVITS, E. & COOPER, G. ; An Entropy-Driven System for Constrution of Probabilistic Expert Systems from Database, Stanford University, EUA, 1991.
88. LOESCH, Cláudio & SARI, Solange. Redes neurais artificiais: fundamentos e modelos. Editora da FURB, Blumenau, 1996, p. 7.
89. BARR, Dean & MANI, Ganesh. Using neural nets to manage investments. Journal AI Expert. Vol. 9, n° 02, p.16-21, Dezembro de 1994.
90. ALMEIDA, Fernando C., Desvendando o uso de redes neurais em problemas de administração de empresas. Revista de Administração de Empresas. São Paulo, Vol. 35, n° 01, Janeiro/Fevereiro de 1995, p.46-55.
91. ANDERSON, J.A. Cognitive and psychological computation with neural models. IEEE Trans. On Systems, Man & Cybernetics, vol. SMC-13, 1983
92. LOESCH, Cláudio et ali, op.cit, p. 11.
93. NEURAL WORKS PROFESSIONAL, Guia do Usuário, 1991.